



Docket No. 1232-5160

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Yoshikazu ISHIKAWA

Group Art Unit: TBA

Serial No.: 10/669,288

Examiner: TBA

Filed: September 24, 2003

For: VIBRATION CORRECTION FOR IMAGE SENSING APPARATUS

CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. §1.8(a))

Mail Stop Claim to Convention Priority
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

I hereby certify that the attached:

1. Claim to Convention Priority;
2. Certified copy of Priority document; and
3. Return Receipt Postcard

along with any paper(s) referred to as being attached or enclosed and this Certificate of Mailing are being deposited with the United States Postal Service on date shown below with sufficient postage as first-class mail in an envelope addressed to the: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: December ^{12th}, 2003

By: Helen Tiger
Helen Tiger

Correspondence Address:

MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile



Docket No.: 1232-5160

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): Yoshikazu ISHIKAWA

Group Art Unit: TBA

Serial No.: 10/669,288

Examiner: TBA

Filed: September 24, 2003

For: VIBRATION CORRECTION FOR IMAGE SENSING APPARATUS

CLAIM TO CONVENTION PRIORITY

Mail Stop Claim to Convention Priority
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In the matter of the above-identified application and under the provisions of 35 U.S.C. §119 and 37 C.F.R. §1.55, applicant(s) claim(s) the benefit of the following prior application(s):

Application(s) filed in: Japan
In the name of: Canon Kabushiki Kaisha
Serial No(s): 2002-276487
Filing Date(s): September 24, 2002

- ☒ Pursuant to the Claim to Priority, applicant(s) submit(s) a duly certified copy of said foreign application.
- ☐ A duly certified copy of said foreign application is in the file of application Serial No. _____, filed _____.

Respectfully submitted,
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.

Dated: December //, 2003

By: Joseph A. Calvaruso
Joseph A. Calvaruso
Registration No. 28, 287

Correspondence Address:
MORGAN & FINNEGAN, L.L.P.
345 Park Avenue
New York, NY 10154-0053
(212) 758-4800 Telephone
(212) 751-6849 Facsimile

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 9 月 2 4 日
Date of Application:

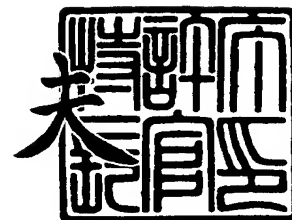
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 7 6 4 8 7
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 7 6 4 8 7]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 1 月 2 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 4708011

【提出日】 平成14年 9月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03B 5/00

【発明の名称】 撮像装置

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 石川 和義

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100068962

【弁理士】

【氏名又は名称】 中村 稔

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001650

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 装置の振れを検出する振れ検出手段と、前記装置の振れに起因する画像の振れを補正する振れ補正手段と、前記振れ検出手段からの振れ検出信号に基づいて振れ補正信号を算出し、前記振れ補正手段を制御する振れ補正制御手段とを有する撮像装置において、

前記振れ補正制御手段は、前記振れ検出信号より前記振れ補正信号の算出に用いる振れ周波数が所定の振れ周波数以下の第 1 の周波数帯域に含まれるか否かを検出する第 1 の検出手段と、前記振れ検出信号より前記振れ補正信号の算出に用いる周波数が前記所定の振れ周波数を超える第 2 の周波数帯域に含まれるか否かを検出する第 2 の検出手段と、前記振れ補正信号の算出に用いる前記振れ周波数が前記第 1 の周波数帯域のみに含まれる場合と、前記第 2 の周波数帯域のみに存在する、もしくは前記第 1 の周波数帯域と前記第 2 の周波数帯域の両方に混在する場合とで、前記振れ周波数の高域側の通過帯域を変更する高域通過帯域可変手段と、該高域通過帯域可変手段を介する振れ周波数より前記振れ補正信号を算出し、前記振れ補正手段に出力する演算手段とを有することを特徴とする撮像装置。

【請求項 2】 前記高域通過帯域可変手段は、前記振れ補正信号の算出に用いる前記振れ周波数が前記第 2 の周波数帯域のみに存在する、もしくは前記第 1 の周波数帯域と前記第 2 の周波数帯域の両方に混在すると判定した場合は、前記第 1 の周波数帯域のみに含まれる場合に比べ、通過帯域を高域側にシフトすることを特徴とする請求項 1 に記載の撮像装置。

【請求項 3】 装置の振れを検出する振れ検出手段と、前記装置の振れに起因する画像の振れを補正する振れ補正手段と、前記振れ検出手段からの振れ検出信号に基づいて振れ補正信号を算出し、前記振れ補正手段を制御する振れ補正制御手段とを有する撮像装置において、

前記振れ補正制御手段は、前記振れ検出信号より前記振れ補正信号の算出に用いる振れ周波数が所定の振れ周波数以下の第 1 の周波数帯域に含まれるか否かを

検出する第1の検出手段と、前記振れ検出信号より前記振れ補正信号の算出に用いる周波数が前記所定の振れ周波数を超える第2の周波数帯域に含まれるか否かを検出する第2の検出手段と、前記振れ補正信号の算出に用いる前記振れ周波数が前記第1の周波数帯域のみに含まれる場合と、前記第2の周波数帯域のみに存在する、もしくは前記第1の周波数帯域と前記第2の周波数帯域の両方に混在する場合とで、前記振れ周波数の高域側の通過帯域を変更する高域通過帯域可変手段と、該高域通過帯域可変手段を介する振れ周波数より前記振れ補正信号を算出し、前記振れ補正手段に出力する演算手段と、前記振れ補正信号の算出に用いる前記振れ周波数が前記第2の周波数帯域に含まれる場合において、この際の前記振れ周波数が振れ補正制御可能な高域周波数を超える場合は、前記演算手段にて算出される振れ補正信号が前記振れ補正手段に出力されないようにし、所定の振れ補正信号を前記振れ補正手段に出力する振れ補正信号切り換え手段とを有することを特徴とする撮像装置。

【請求項4】 前記高域通過帯域可変手段は、前記振れ補正信号の算出に用いる前記振れ周波数が前記第2の周波数帯域のみに存在する、もしくは前記第1の周波数帯域と前記第2の周波数帯域の両方に混在すると判定した場合は、前記第1の周波数帯域のみに含まれる場合に比べ、通過帯域を高域側にシフトすることを特徴とする請求項3に記載の撮像装置。

【請求項5】 前記振れ補正手段は、光学的に光軸を偏向することにより撮像面上における画像の振れを補正することを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の撮像装置。

【請求項6】 前記振れ補正手段は、シフトレンズとその駆動回路により構成されることを特徴とする請求項5に記載の撮像装置。

【請求項7】 前記振れ補正手段は、可変頂角プリズムとその駆動回路により構成されることを特徴とする請求項5に記載の撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、撮影時における装置の振れを補正する振れ補正機能を備えたビデオ

カメラ等に代表される撮像装置の改良に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

小型ビデオカメラ等の撮像装置の撮影においては、いわゆる手ぶれや振動により装置が振れ、このため、振れのある撮影画像が出力されたりあるいは記録される欠点がある。そこで、このような欠点を解消する方策として、手ぶれ等の影響を低減する振れ補正機能を搭載する撮像装置が開発され、既に製品化されている。

【 0 0 0 3 】

前記手ぶれ等の振れを検出する手段としては、角速度センサ、角加速度センサなどを用いて装置の動きを直接検出する方法や、映像信号中より連続するフィールド間、またはフレーム間の画像を比較し、画像の動きを検出する電子的な検出方法が挙げられる。一方、振れを補正する手段としては、光学的に撮影光軸の角度を手ぶれが除去される方向に調整する振れ補正光学系を有するもの他に、撮像素子から得られた画像の中から実際に記録あるいは出力する範囲（切り出し範囲）を電子的に選択する、所謂電子式補正手段等が挙げられる。

【 0 0 0 4 】

以下に、振れ検出手段に角速度センサを、振れ補正手段に振れ補正光学系を、それぞれ用いた従来例を以下に説明する。

【 0 0 0 5 】

図 7 は、振れ補正光学系を含む撮像光学系の概念図である。

【 0 0 0 6 】

同図において、撮像光学系 7 0 0 は、不図示のレンズ鏡筒に固着された固定レンズ 7 0 1 と、矢印 a に示すように光軸 c 上を水平方向に移動するズームレンズ 7 0 2 と、光軸 c に対して垂直な平面内（矢印 b で示す方向）を二次元的に移動するシフトレンズ 7 0 3 と、焦点調節機能及び前記ズームレンズ 7 0 2 の可動による焦点面の移動を補正するフォーカスレンズ 7 0 4 と、被写体像が結像される撮像素子 7 0 5 とが、この順序で配置され、さらに、シフトレンズ 7 0 3 の近傍の所定位置には該シフトレンズ 7 0 3 を駆動させるアクチュエータ 7 0 6 と該シフ

トレンズ 703 の位置を検出する位置検出センサ 707 が配置されて成る。

【0007】

前記撮像光学系 700 においては、図 8 (a) に示すように、手ぶれ等により光軸 c が撮像光学系の中心軸 c' から偏位してずれ角 θ が生じた場合において、アクチュエータ 706 を駆動して、図 8 (b) に示すようにシフトレンズ 703 を 703' に移動させることにより、シフトレンズ 703 より固定レンズ 701 側と、シフトレンズ 703 より撮像素子 705 側において、光軸 c と撮像光学系の中心軸 c' とを光学的に一致させることが可能となる。したがって、前述したようにカメラの振れにより生じた光学的なずれ角 θ を上記作用によって補正することが可能であり、カメラの振れに基づき前記シフトレンズ 703 を移動することにより、被写体像は振れの補正された入射光束として撮像素子 705 に結像される。

【0008】

次に、従来の撮像装置の構成の一例を図 9 に示す（例えば、特許文献 1 および特許文献 2 参照）。

【0009】

同図において、従来の撮像装置は、振れ補正系を含む前記撮像光学系 700 と、前記撮像光学系 700 からの被写体像が結像される前記撮像素子 705 と、前記撮像素子 705 からの出力に所定の信号処理を施すカメラ信号処理回路 1519 と、装置の振れを検出する角速度センサ 1501 と、前記角速度センサ 1501 の出力から直流成分を除去する高域通過フィルタ（以下、HPF）1502 と、前記 HPF 1502 からの出力を所定量増幅する第 1 の増幅器 1503 と、前記第 1 の増幅器 1503 からの出力に所定の信号処理を施すマイクロコンピュータ（以下、マイコン）1505 と、前記マイコン 1505 からの出力をアナログ信号に変換する D/A 変換器 1515 と、前記撮像光学系 700 に含まれる前記アクチュエータ 706 の駆動信号を発する駆動回路 1517 と、前記撮像光学系 700 に含まれる前記位置検出センサ 707 からの出力を所定量増幅する第 2 の増幅回路 1518 と、前記 D/A 変換器 1515 からの出力と前記第 2 の増幅回路 1518 からの出力とを加算する加算器 1516 とから構成されている。

【0010】

この構成において、角速度センサ1501が装置の振れに基づいた振れ検出信号を出力し、その角速度センサ1501の出力からHPF1502で直流成分を除去した後、第1の増幅器1503により所定量増幅する。つまり、前記1501～1503までの構成によって角速度センサ1501の振れ検出信号は所定の帯域制限と増幅が施された振れ検出信号として生成され、カメラシステムの制御を行うマイコン1505に入力される。マイコン1505に入力された振れ検出信号は、振れ補正制御量（以下、補正目標値）を算出するために、所定の信号処理が行われる。この所定の信号処理については後述する。

【0011】

次いで、マイコン1505によって算出された補正目標値はD/A変換器1515でデジタル信号からアナログ信号に変換された後、加算器1516に入力され、第2の増幅器1518を介して供給されるシフトレンズ703の位置検出センサ707からのフィードバック信号と加算される。加算器1516からの出力信号は駆動回路1517に供給され、駆動回路1517がアクチュエータ706に駆動信号を発してシフトレンズ703を駆動させている。これにより、図8にて説明した通り、ずれ角 θ が光学的に補正されることとなり、被写体像は振れの補正された光束として撮像素子705に結像されることとなる。

【0012】

そして、前記撮像素子705により光電変換された電気信号はカメラ信号処理回路1519を経て不図示の記録再生部へと供給される。

【0013】

次に、前記マイコン1505内における信号処理について説明する。図10はマイコン1505内の信号処理系を示しており、入力された振れ検出信号をアナログ信号からデジタル信号へと変換するA/D変換器1506と、前記A/D変換器1506の出力から直流成分を除去するHPF1507と、前記HPF1507の出力に位相補償を行う位相補償部1508と、前記位相補償部1508の出力の通過帯域を制限する可変HPF1509と、前記可変HPF1509の出力を積分する第1の積分器1510と、前記HPF1507を経た前記

A/D変換器1506の出力から周波数を検出する周波数検出部1511と、前記周波数検出部1511の出力から装置の振れ状態を判定して振れ補正をする周波数を制御する振れ補正周波数制御部1514とを有している。前記周波数検出部1511は、前記HPF1507を経た前記A/D変換器1506の出力を積分する第2の積分器1512と、この積分出力から周波数を算出する周波数算出部1513とを含んでいる。

【0014】

上記構成において、入力された振れ検出信号はA/D変換器1506でアナログ振れ信号をデジタル振れ信号に変換した後、HPF1507にてA/D変換等で生じた直流成分を除去する。したがって、HPF1507の遮断周波数は十分に低いものである。次に、位相補償部1508にて直流成分の除去された振れ検出信号に対し、位相特性を所定の周波数帯までフラットになるように高域周波数帯の位相遅れの位相補償を行い、次いで、遮断周波数を可変とする可変HPF1509で後述する所定の通過帯域制限および位相補償を施し、さらに第1の積分器1510で積分処理することにより、角速度信号を角変位信号へと変換して補正目標値を得て、D/A変換器1515へ供給する。

【0015】

また、前記HPF1507の出力は、図10に示すように位相補償部1508に入力される一方で、周波数検出部1511へも入力され、ここで装置の振れ周波数が検出される。振れ周波数の検出については後述する。

【0016】

次いで、検出された振れ周波数は振れ補正周波数制御部1514へ入力され、前記周波数検出部1511からの振れ周波数に対応するテーブルデータから遮断周波数を選択し、可変HPF1509に設定する。具体的には、可変HPF1509の遮断周波数を規定値のままとする、あるいは規定値の遮断周波数から高域側へ徐々にシフトする、あるいは高域側へシフトしていた状態から、規定値の遮断周波数へ徐々に戻すといった制御（以下、適応制御）を行い、前記位相補償部1508で位相補償しきれない高域周波数帯の位相遅れの位相補償を行う。

【0017】

次に、振れ周波数の検出について説明する。

【0018】

前記周波数検出部 1511 は、図 10 に示す通り、第 2 の積分器 1512、周波数算出部 1513 とを有しており、前記第 2 の積分器 1512 は、前記 H P F 1507 を経た前記 A/D 変換器 1506 の出力を積分処理することで角速度信号を角変位信号へと変換し、第 2 の角変位信号を算出する。算出された前記第 2 の角変位信号に基づき周波数算出部 1513 によって周波数が算出され、装置の振れ周波数を検出することになる。

【0019】

次に、周波数検出用の角変位信号の算出および周波数の算出について説明する。

【0020】

図 11 は装置の振れ周波数を算出するための角変位信号を算出する前記第 2 の積分器 1512 の入出力特性であり、横軸に周波数 (f)、縦軸に利得 (G) をとったものである。

【0021】

同図からわかるように、第 2 の積分器 1512 の出力は低域周波数帯が大きく、高域周波数帯は小さく出力される積分特性である。したがって、第 2 の積分器 1512 へ入力される前記 H P F 1507 の出力に混在する高域周波数帯は減衰し、振幅レベルの大きい低域周波数帯の角変位信号が算出される。

【0022】

次に、算出された角変位信号から装置の振れ周波数を算出する周波数算出部 1513 の動きについて、図 12 を用いて説明する。

【0023】

図 12 は、マイコン 1505 内で実行される周波数検出処理を示すフローチャートであり、最初に、この処理の大まかな処理を説明する。

【0024】

同図において、ステップ s 1101 より周波数検出を開始し、まずステップ s 1102 にて、第 2 の積分器 1512 によって算出された振れ信号の増減の折り

返し回数をカウントする。そして、次のステップ s 1 1 0 3 にて、カウントした値をレジスタに格納し、続くステップ s 1 1 0 4 にて、カウントした値を所定の第1の閾値 (t h 1) と比較し、該カウントしたデータが所定の第1の閾値 (t h 1) よりも小さければステップ s 1 1 0 5 へ進み、ここでは第1の周波数算出の処理を行い、ステップ s 1 1 0 8 へ進んで周波数検出を終了する。

【0025】

一方、上記ステップ s 1 1 0 4 にてカウントしたデータが前記第1の閾値 (t h 1) よりも大きければ s ステップ 1 1 0 6 へ進み、ここでは前記 (データ > t h 1) の継続回数と所定の第2の閾値 (t h 2) とを比較する。この結果、前記 (データ > t h 1) の継続回数の方が小さければステップ s 1 1 0 8 へ進んで周波数検出を終了するが、大きければステップ s 1 1 0 7 へ進み、第2の周波数算出の処理を行い、その後にステップ s 1 1 0 8 へ進んで周波数検出を終了する。

【0026】

次に、周波数の検出の詳細な動作について、同じく図 1 2 を用いて説明する。

【0027】

周波数の検出としては、単位時間あたりの振れ信号の増減の折り返し回数をカウントした値を検出周波数とする方法を用いている。

ステップ s 1 1 0 1 にて、振れ補正制御処理の周期 (例えば 1 [m s]) に対して、遅い周期 (例えば 5 0 0 [m s]) で行われる周波数検出を開始し、まずステップ s 1 1 0 2 にて、所定の時間毎 (例えば 1 0 [m s]) にサンプリングされる角変位信号の前回サンプリングデータと今回サンプリングデータの変化分が、設定されている所定の閾値を超える角変位信号の増減の折り返し回数をカウントする。そして、次のステップ s 1 1 0 3 にて、カウントした値をレジスタに格納する。このレジスタは、複数のサンプルデータを格納可能 ($n = x$) であり、データが更新される都度データをシフトさせ、最も古いデータが消滅するように構成されたシフトレジスタである。

【0028】

次に、ステップ s 1 1 0 4 では、前記レジスタに格納された最新のデータ (折り返し回数) が第1の閾値 (t h 1) 以上か否かの比較を行う。例えば、前記第1

の閾値 (t_{h1}) が「12」に設定されていて、最新のデータが「10」であった場合、比較の結果、前記更新されたデータは t_{h1} 以下 (NO) となり、ステップ s1105 に進む。そして、このステップ s1105 では、前記レジスタに格納された最新のデータである折り返し回数 10 から、単位時間あたりの周波数を算出する。単位時間あたり 1 周期の折り返し回数は 2 回で 1 [Hz]、つまり周波数は折り返し回数の $1/2$ ということから、この場合は「 $10/2 = 5$ 」となり、5 [Hz] の周波数が算出されたことになる。周波数算出後はステップ s1108 へと進み、周波数検出の処理を終了する。

【0029】

また、上記ステップ s1104 にて最新データ (折り返し回数) が t_{h1} 以上、例えば、前記第 1 の閾値 (t_{h1}) は「12」であったので、最新のデータが「16」であった場合は、前記更新されたデータは t_{h1} 以上 (YES) となり、この場合はステップ s1106 へと進み、上記ステップ s1104 での比較条件 (データ $> t_{h1}$) の継続回数が第 2 の閾値 (t_{h2}) 以上か否かの比較を行う。この処理は、上記ステップ s1102 でのカウントがノイズ等により単発的に増加した場合に、上記ステップ s1104 の比較条件 (データ $> t_{h1}$) を満たして処理される場合があるので、カウントの信頼性を高めるために行っている。

【0030】

ステップ s1104 の比較条件 (データ $> t_{h1}$) を満たして処理される回数が所定の閾値 (t_{h2}) 以下の場合は、ステップ s1108 へと進み、周波数検出の処理を終了する。つまり、検出周波数の更新を行わないのである。

【0031】

一方、ステップ s1104 の比較条件 (データ $> t_{h1}$) を満たして処理される回数が所定の閾値 (t_{h2}) 以上で、 $((\text{データ} > t_{h1})) > t_{h2}$ が成り立ち、比較の結果、第 2 の閾値以上の場合 (YES) はステップ s1107 へと進み、前記レジスタに格納された最新のデータおよび過去に格納されたデータとから、大小の比較を行い、最小値を検出周波数として採用する。具体的には、前記レジスタに格納されたデータが 16、18、18 と $n = 3$ あったとして、各々

大小比較を行い、16が最小値として選択される。この場合、周波数としては前述と同様に、 $16 / 2 = 8$ となり、8 [H z] の周波数が算出されたことになる。

【0032】

最小値を検出周波数とする理由は、手ぶれの周波数が低域周波数（数 [H z] ～10 [H z]）に比較的集中する傾向にあることと、車上等での使用を考慮して検出された周波数に基づき可変HPF 1509の遮断周波数を制御しているので、振れ補正の周波数を高域側にシフトさせても、低域側の振れ補正効果を可能な限り犠牲にしないようにするためである。そして、ステップs 1108へ進み、周波数検出の処理を終了する。

【0033】

次に、検出された振れ周波数によって装置の振れ状態を判定し、可変HPF 1509の遮断周波数の設定を行う振れ補正周波数制御部1514の動作について説明する。

【0034】

前記振れ補正周波数制御部1514は前記周波数検出部1511で検出された振れ周波数に対して、所定の周波数閾値（f t h）が設定されている。したがって、検出された振れ周波数と前記所定の周波数閾値（f t h）とを比較し、比較結果がf t h以上か否かを判定し、検出された周波数に基づき前記可変HPF 1509の遮断周波数を所定の規定値のままとする、あるいは規定値から高域側へ徐々にシフトする、あるいは高域側へシフトしていた状態から、規定値へ徐々に戻すといった適応制御を行うこととなる。

【0035】

次に、適応制御を行った場合の前記可変HPF 1509の周波数特性について、図13を用いて説明する。同図において、（a）が利得特性、（b）が位相特性を表している。

【0036】

可変HPF 1509は、通常の手ぶれの周波数帯（例えば3～8 [H z] 程度）までは所定の遮断周波数f cに設定されている利得1201および位相120

2で示す周波数特性とし、遮断周波数を規定の値のままとするが、自動車等に装置を固定させて走行した場合など手ぶれの周波数を超える周波数（例えば20 [Hz] 程度）を検出した場合はその検出周波数に基づいて可変HPF 1509の遮断周波数を高域側へ徐々にシフトするように制御する。可変HPF 1509の遮断周波数を高域側へ徐々にシフトしたときの周波数特性は、同図13に示した所定の遮断周波数 f_c' であり、利得1201' および位相1202' である。また、検出している周波数が、手ぶれの周波数を超える周波数から通常の手ぶれの周波数になった場合は、前記可変HPF 1509の遮断周波数 f_c' を f_c へ徐々にシフトするように制御する。

【0037】

このように適応制御によって、遮断周波数を可変でき、遮断周波数が高域側にシフトしたときの位相特性が進み位相（1202～1202'）となることから、後述する高域周波数帯の位相補償を行うようにしている。

【0038】

次に、高域周波数帯の位相遅れの位相補償について説明する。


【0039】

図14は角速度センサ1501から振れ補正系の出力までの周波数特性であり、（a）の1301が利得特性、（b）の1302が位相特性を表している。

【0040】

同図において、1303の周波数帯域が振れ補正可能な帯域を示しており、例えば、周波数 $f_1 = 1 \text{ Hz}$ 、 $f_2 = 20 \text{ Hz}$ 、 $f_3 = 30 \text{ Hz}$ である。利得が減衰する帯域1304の範囲は振れ補正不可能帯域を示している。周波数 f_2 と f_3 の帯域は図14（b）に示すように振れ補正可能範囲の高域周波数帯で位相が遅れている。したがって、前記可変HPF 1509の遮断周波数を高域側へシフトするに伴って変化する該可変HPF 1509の位相特性（進み位相）によって、位相遅れを生じる高域周波数帯の位相補償を行えるようにし、位相特性をフラットに近づけることで、通常の手ぶれ周波数以上の高域周波数帯の抑振効果を向上させている。

【0041】



こうして適応制御される可変HPF 1509を通過する振れ信号は第1の積分器1510で積分処理されて角変位信号が補正目標値として出力される。

【0042】

次に、前述の内容がマイコン1505内で実行される処理について、図15を用いて説明する。

【0043】

図15(a)はマイコン1505内で実行される振れ補正処理のフローチャートであり、マイコン1505の全体の処理に対して所定の周期(例えば1[m s])で割り込む処理である。

【0044】

図15(a)において、ステップs1401にて割り込みを開始し、まずステップs1402にて、A/D変換器1506にて取り込まれたアナログ振れ信号をデジタル振れ信号に変換する。そして、次のステップs1403にて、HPF 1507によりA/D変換によって生じた直流成分を除去する。続くステップs1404では、位相補償部1508により直流成分を除去された振れ信号の所定帯域の位相補償を行う。次に、ステップs1405にて、可変HPF 1509により所定の位相補償を施された振れ信号に所定の帯域制限を施す。

【0045】

次のステップs1406では、第1の積分器1510により所定の帯域制限を施された振れ信号を積分し、第1の角変位信号を算出する。そして、次のステップs1407にて、前記第1の角変位信号をマイコン1505から補正目標値として出力し、続くステップs1408にて、第2の積分器1512により前記HPF 1507の出力を積分し、周波数検出用に第2の角変位信号を算出する。そして、ステップs1409にて、マイコン1505が制御する全体の処理に対する割り込みを終了する。

【0046】

次に、図15(b)のフローチャートを用いて、周波数検出用に算出された前記第2の角変位信号から周波数を算出し、装置の振れ状態を判定して可変HPF 1509の遮断周波数を制御する処理について説明する。この処理は、図15(

a) の処理とは別の周期で処理が行われている (例えば 500 [ms]) 。

【0047】

図15 (b) において、ステップ s 1451 より周波数を検出する処理を開始し、まずステップ s 1452 にて、周波数算出部 1513 により上記ステップ s 1408 で算出された第2の角変位信号に基づいて装置の振れの周波数を算出する。周波数の検出方法については、図12を用いて前述したとおりである。

【0048】

次に、ステップ s 1453 にて、検出された周波数が所定の閾値 (f t h) 以上か否かの比較を行う。比較の結果が閾値である f t h 以上 (YES) の場合は、装置は高域周波数を検出していると判定してステップ s 1454 へ進み、ここでは上記ステップ s 1452 で検出された周波数に基づき、可変 H P F 1509 の遮断周波数を設定する。この場合は、遮断周波数を高域側へ徐々にシフトさせていくことになる。可変 H P F 1509 の遮断周波数を設定後はステップ s 1456 へと進み、周波数検出および遮断周波数設定処理を終了する。

【0049】

また、上記ステップ s 1453 での比較結果が閾値未満 (NO) の場合は、装置は通常の振れ周波数を検出していると判定してステップ s 1455 へ進み、ここでは通常の振れ補正時の規定の遮断周波数を可変 H P F 509 に設定してステップ s 1456 へと進み、周波数検出および遮断周波数設定処理を終了する。設定された可変 H P F 1509 による遮断周波数は次回の周波数検出処理の実行時に更新され、適宜可変 H P F 1509 の遮断周波数が制御されることとなる。前述したような振れ補正機能を搭載した撮像装置では、通常の手持ち撮影や自動車等に設置された場合の振れ補正を可能としている。

【0050】

なお、撮像装置に搭載する振れ補正機能として、少なくとも縦方向と横方向の2方向の補正を同様に行うが、2方向とも同様の動作であるので、従来例の説明を簡略化するために1方向の動作で説明を代表した。また、ズームレンズ 702、フォーカスレンズ 704 を駆動する駆動回路およびアクチュエータ、露出制御を行う機構およびその制御について省略する。

【 0 0 5 1 】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 0 - 3 9 6 3 7 号公報（第 4 - 6 頁、図 2，図 3）

【特許文献 2】

特開 2 0 0 0 - 6 6 2 5 9 号公報（第 3 - 4 頁、図 1）

【 0 0 5 2 】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来例では、振れ補正機能を搭載するビデオカメラ等の撮像装置において、装置を船上等のテーブルに置いて撮影する場合など、該装置に加わる振れが船のゆれによる低域周波数と船の構造物を伝播してきたエンジンの振動による高域周波数が混在した状態にある使用環境下では、図 1 2 のフローチャートで説明したように周波数検出部 1 5 1 1 では低域周波数を優先的に検出してしまうために高域周波数は検出されず、高域周波数帯の振れ周波数の検出ができなくなる。

【 0 0 5 3 】

したがって、手ぶれ補正の可能な混在する低域周波数と高域周波数が装置に加わった場合でも、振れ補正周波数制御部 1 5 1 4 では装置の振れは低域周波数のみであると判定し、可変 H P F 1 5 0 9 の遮断周波数を可変する適応制御を低域周波数に合わせるようにし、低域周波数に合致した振れ補正時の補正目標値がマイコン 1 5 0 5 から出力されることになる。このため、高域周波数帯の位相の遅れによる高域周波数帯の振れ補正が十分に行えず、高域周波数帯の抑振性能が低域周波数帯に対し劣るという欠点を有していた。

【 0 0 5 4 】

このことは、例えば白黒のストライプ柄等の画像を撮影して低域周波数帯の振れがある場合と高域周波数帯の振れがある場合とを比較したときに、高域周波数帯の振れがある場合の方が白と黒の境界線が滲んだように見えるように、高域周波数帯の振れがある場合の方が、解像感が劣化するという欠点にもなる。

【 0 0 5 5 】

（発明の目的）

本発明の第 1 の目的は、振れ補正制御範囲内の高域周波数が検出された場合に

は、高域周波数の振れ補正を優先して行うことで、高域周波数帯の振れによる撮影画像の解像感の劣化を低減することのできる撮像装置を提供しようとするものである。

【 0 0 5 6 】

本発明の第 2 の目的は、振れ補正制御範囲を超える高域周波数を検出した場合は振れ補正が不可能となるので、振れ補正を停止することで、振れ補正制御不可能帯の高域周波数の振れによる撮影画像の解像感の劣化および撮影画像の乱れを低減することのできる撮像装置を提供しようとするものである。

【 0 0 5 7 】

【課題を解決するための手段】

上記第 1 の目的を達成するために、請求項 1 に記載の発明は、装置の振れを検出する振れ検出手段と、前記装置の振れに起因する画像の振れを補正する振れ補正手段と、前記振れ検出手段からの振れ検出信号に基づいて振れ補正信号を算出し、前記振れ補正手段を制御する振れ補正制御手段とを有する撮像装置において、前記振れ補正制御手段は、前記振れ検出信号より前記振れ補正信号の算出に用いる振れ周波数が所定の振れ周波数以下の第 1 の周波数帯域に含まれるか否かを検出する第 1 の検出手段と、前記振れ検出信号より前記振れ補正信号の算出に用いる周波数が前記所定の振れ周波数を超える第 2 の周波数帯域に含まれるか否かを検出する第 2 の検出手段と、前記振れ補正信号の算出に用いる前記振れ周波数が前記第 1 の周波数帯域のみに含まれる場合と、前記第 2 の周波数帯域のみに存在する、もしくは前記第 1 の周波数帯域と前記第 2 の周波数帯域の両方に混在する場合とで、前記振れ周波数の高域側の通過帯域を変更する高域通過帯域可変手段と、該高域通過帯域可変手段を介する振れ周波数より前記振れ補正信号を算出し、前記振れ補正手段に出力する演算手段とを有する撮像装置とするものである。

【 0 0 5 8 】

上記構成においては、振れ周波数が振れ補正可能な高域周波数側に含まれる場合、高域周波数の方が画像の劣化に与えることが大きい点に着目し、前記振れ補正信号の算出に用いる前記振れ周波数が前記第 2 の周波数帯域のみに存在する、

もしくは前記第1の周波数帯域と前記第2の周波数帯域の両方に混在すると判定した場合は、前記第1の周波数帯域のみに含まれる場合に比べ、通過帯域を高域側にシフトし、高域周波数側の振れ補正を優先させる構成にしている。

【0059】

また、上記第2の目的を達成するために、請求項3に記載の発明は、装置の振れを検出する振れ検出手段と、前記装置の振れに起因する画像の振れを補正する振れ補正手段と、前記振れ検出手段からの振れ検出信号に基づいて振れ補正信号を算出し、前記振れ補正手段を制御する振れ補正制御手段とを有する撮像装置において、前記振れ補正制御手段は、前記振れ検出信号より前記振れ補正信号の算出に用いる振れ周波数が所定の振れ周波数以下の第1の周波数帯域に含まれるか否かを検出する第1の検出手段と、前記振れ検出信号より前記振れ補正信号の算出に用いる周波数が前記所定の振れ周波数を超える第2の周波数帯域に含まれるか否かを検出する第2の検出手段と、前記振れ補正信号の算出に用いる前記振れ周波数が前記第1の周波数帯域のみに含まれる場合と、前記第2の周波数帯域のみに存在する、もしくは前記第1の周波数帯域と前記第2の周波数帯域の両方に混在する場合とで、前記振れ周波数の高域側の通過帯域を変更する高域通過帯域可変手段と、該高域通過帯域可変手段を介する振れ周波数より前記振れ補正信号を算出し、前記振れ補正手段に出力する演算手段と、前記振れ補正信号の算出に用いる前記振れ周波数が前記第2の周波数帯域に含まれる場合において、この際の前記振れ周波数が振れ補正制御可能な高域周波数を超える場合は、前記演算手段にて算出される振れ補正信号が前記振れ補正手段に出力されないようにし、所定の振れ補正信号を前記振れ補正手段に出力する振れ補正信号切り換え手段とを有する撮像装置とするものである。

【0060】

上記構成においては、振れ周波数が振れ補正可能な高域周波数側に含まれる場合、高域周波数の方が画像の劣化に与えることが大きい点に着目し、前記振れ補正信号の算出に用いる前記振れ周波数が前記第2の周波数帯域のみに存在する、もしくは前記第1の周波数帯域と前記第2の周波数帯域の両方に混在すると判定した場合は、前記第1の周波数帯域のみに含まれる場合に比べ、通過帯域を高域

側にシフトし、高域周波数側の振れ補正を優先させる。しかし、前記振れ周波数が振れ補正制御可能な高域周波数を超えるような場合は、前記演算手段にて算出される振れ補正信号では適正な振れ補正はできないことから、所定の振れ補正信号（前記振れ補正手段を補正中心に固定するような信号）を前記振れ補正手段に出力する構成にしている。

【0061】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図示の実施の形態に基づいて詳細に説明する。

【0062】

（実施の第1の形態）

図1は本発明の実施の第1の形態に係わる撮像装置の回路構成を示すブロック図である。

【0063】

同図において、1は振れ検出信号の所定の高域周波数を通過させる第2のHPF、2は前記第2のHPF1の出力から角変位信号を算出する第3の積分器、3は周波数を算出するための第2の周波数算出部、4は装置の振れ周波数から振れ状態を判定し、振れ補正をする周波数を制御する振れ補正周波数制御部である。前記第3の積分器2および第2の周波数算出部3は、第2の周波数を検出するための第2の周波数検出部10に含まれる構成となっている。

【0064】

その他の、角速度センサ1501、HPF1502、増幅器1503、マイコン1505およびマイコン内の各処理1506～1511、D/A変換器1515、加算器1516、駆動回路1517、増幅器1518、撮像光学系700および撮像光学系に含まれるレンズ群701～704、シフトレンズのアクチュエータ706および位置検出センサ707、撮像素子705、カメラ信号処理回路1519については、図9等の従来例と同じなので同一符号を付してその構成および動作に関する重複する説明は省略する。

【0065】

ただし、従来例における周波数検出部1511および検出された周波数を、便

宜上、各々第1の周波数検出部1511、第1の周波数と呼ぶものとする。

【0066】

上記構成における、第2のHPF1、第3の積分器2、周波数算出部3、振れ補正周波数制御部4での動作について説明する。

【0067】

前記第2のHPF1は、HPF1507（以下、第1のHPF1507）を通過した直流成分のない振れ信号より、所定の遮断周波数（ f_{c1} ）以下を遮断するハイパスフィルタである。具体的にその f_{c1} は通常の手ぶれ周波数帯以上（例えば10 [Hz]）を設定すればよいが、各々の装置で最適な遮断周波数をあらかじめ設定したものである。第2のHPF1にて得られた高域振れ信号は、第3の積分器2より積分処理が施され高域角変位信号となる。

【0068】

第2の周波数算出部3は、前記高域角変位信号より前記従来例にて説明した処理と同様の処理によりその信号に含まれる主な周波数成分を算出する。特に、第2の周波数算出部3によって算出される周波数は、前記第3の積分器2から得られる振れ変位信号が、第2のHPF1の f_{c1} により振れ周波数成分の低い変位量が遮断されているため、 f_{c1} 以上の周波数に限定された第2の周波数となる。

【0069】

ここで、前記第2のHPF1と前記第2の周波数算出部3を経た代表的な入出力特性を、図2にて簡単に説明する。

【0070】

同図は、前記第3の積分器2の入出力特性を示した図であり、横軸に周波数、縦軸に利得をとったものである。同図において、破線で示す201が本来の積分特性で、202が前記第2のHPF1によって減衰した低域周波数帯の積分特性である。前記第2のHPF1の通過帯域制限によって低域周波数帯の利得が減衰した特性となっているため、前記第3の積分器2では前記第2のHPF1の遮断周波数以上の振幅レベルが大きい周波数帯の出力信号が出力されることになる。図1に戻り、振れ補正周波数制御部4の働きについて説明する。

【0071】

前記第3の積分器2および前記第2の周波数算出部3とから成る第2の周波数検出部10によって検出された第2の検出周波数は振れ補正周波数制御部4へ入力される。すると、振れ補正周波数制御部4は前記第1の周波数検出部1511で検出された第1の検出周波数と前記第2の周波数検出部10にて検出された第2の検出周波数に基づいて装置に加わる振れ状態を判定し、振れを補正する周波数を制御する。

【0072】

具体的には、低域周波数のみ、あるいは高域周波数のみ、あるいは低域周波数と高域周波数が混在しているかを判定し、前記可変HPF1509の遮断周波数を規定値のまま、あるいは可変させるように制御するのである。

【0073】

これらの処理を図3に示すフローチャートを用いて説明する。

【0074】

図3(a)はマイコン1505内で実行される振れ補正処理のフローチャートであり、ステップs301にて、マイコン1505の全体の処理に対して所定の周期(例えば1[ms])で割り込む処理を開始し、まずステップs302にてのA/D変換器1506により取り込まれたアナログ振れ信号をデジタル振れ信号に変換する。そして、次のステップs303にて、前記A/D変換によって生じた直流成分を第1のHPF1507によって除去する。続くステップs304では、第1のHPF1507によって直流成分を除去された振れ信号の所定帯域の位相補償を位相補償部1508にて行う。次に、ステップs305にて、可変HPF1509により所定の位相補償を施された振れ信号に所定の帯域制限を施す。

【0075】

次に、ステップs306にて、第1の積分器1510により所定の帯域制限を施された振れ信号を積分し、第1の角変位信号を算出してステップs307へ進み、ここでは前記角変位信号をマイコン1505から補正目標値として出力する。これにより、振れ補正が行われる。次のステップs308では、第2の積分器

1511により前記第1のHPF1507の出力を積分し、第1の周波数検出用に第2の角変位信号を出力する。続くステップs309では、第2のHPF1により前記第1のHPF1507により所定の帯域制限を施してステップs310へ進み、ここでは第3の積分器2により前記ステップs309で帯域制限を施された振れ信号を積分し、第2の周波数検出用に第3の角変位信号を出力する。そして、ステップs311でマイコン1505が制御する全体の処理に対する割り込みを終了する。

【0076】

次に、周波数検出および可変HPF1509の遮断周波数設定処理について説明する。

【0077】

図3(b)は周波数検出および可変HPF遮断周波数設定のフローチャートであり、この処理は、同図3(a)の処理とは別の周期で処理が行われている(例えば500[ms])。

【0078】

最初に、この処理の大まかな流れを説明する。

【0079】

図3(b)において、ステップs351により周波数検出および可変HPFの遮断周波数設定処理の開始し、まずステップs352にて、第1の周波数検出部1511により第1の周波数の検出を、次のステップs353では、第2の周波数検出部10により第2の周波数の検出を、それぞれ行う。そして、次のステップs354にて、前記第1の周波数と所定の第1の閾値(fth1)との比較を行い、前記第1の周波数の方が大きければステップs355へ進み、前記第1の周波数に応じた可変HPF1509の遮断周波数を設定する。一方、上記第1の周波数の方が小さければステップs356へ進み、ここでは前記第2の周波数と所定の第2の閾値(fth2)との比較を行い、前記第2の周波数の方が小さければ、つまり本当に低周波数のみであることを再確認できると、先のステップs355へ進むが、大きい場合はステップs357へ進み、前記第2の周波数に応じた可変HPF1509の遮断周波数を設定する。そしてステップs358にて

、周波数検出および可変 H P F の遮断周波数設定を終了する。

【 0 0 8 0 】

次に、上記処理のうちの振れ補正周波数制御部での詳細な動作を、同じく図 3 (b) のフローチャートを用いて説明する。

【 0 0 8 1 】

ステップ s 3 5 1 より周波数検出および遮断周波数設定処理を開始し、ステップ s 3 5 2 にて、装置に加わる第 1 の周波数の検出を、ステップ s 3 5 3 にて、前記第 1 の周波数よりも高域側の装置に加わる第 2 の周波数の検出を、それぞれ行い、これら各周波数は以下のように装置の振れの状態を判定するために用いられるが、この周波数の検出に関する動作は従来例の周波数検出と同様なのでその詳細は省略する。

【 0 0 8 2 】

次のステップ s 3 5 4 では、前記第 1 の周波数検出部 1 5 1 1 で検出された第 1 の周波数が所定の第 1 の閾値（以下 f_{th1} ）以上か否かの判定を行う。 f_{th1} は通常の手ぶれ周波数帯（例えば 6 [H z]）を設定すればよい。上記比較の結果、第 1 の周波数が f_{th1} 以上（Y E S）の場合はステップ s 3 5 5 へと進み、ここでは第 1 の周波数が f_{th1} 以上であることから、装置の振れ状態が通常の手ぶれ周波数以上の高域周波数のみであると判定し、可変 H P F 1 5 0 9 の遮断周波数を検出された第 1 の周波数に基づき、通常の手ぶれ補正時の設定から高域側へ徐々にシフトさせることで、高域周波数帯の振れ補正を行うように動作する。したがって、高域周波数帯の抑振性能が向上し、高域周波数成分により起こる撮影画像の解像感の劣化を低減することが可能となる。

【 0 0 8 3 】

一方、上記ステップ s 3 5 4 での比較結果が f_{th1} 未満（N O）の場合は通常の手ぶれ周波数帯以下の低域周波数であり、ステップ s 3 5 6 へと進み、従来の第 1 の周波数検出部 1 5 1 1 よりも高域周波数を検出することを可能としている第 2 の周波数検出部 1 0 で検出された第 2 の周波数が所定の第 2 の閾値（以下 f_{th2} ）以上か否かの比較を行う。 f_{th2} は通常の手ぶれ周波数帯以上の周波数を設定すればよく（例えば 1 0 [H z]）、ここでは、装置に加わる振れ周

波数に本当に高域成分が含まれていないかをチェックするのである。この比較の結果、f t h 2 未満 (NO) の場合はステップ s 3 5 5 へ進み、ここでは上記ステップ s 3 5 4 の比較結果が f t h 1 未満であり、上記ステップ s 3 5 6 の比較結果が f t h 2 未満であることから、装置の振れ状態は通常の手ぶれ周波数帯以下の低域周波数のみであると判定し、可変 H P F 1 5 0 9 の遮断周波数を検出された第 1 の周波数に基づき、通常の手ぶれ補正時の設定のままとする。したがって、通常の手ぶれ補正が行われることになる。

【0084】

ここまでの可変 H P F の遮断周波数の設定は、装置に加わる振れ周波数が、低域周波数または高域周波数のどちらであるかを判定して行うものであったが、次に、低域周波数と高域周波数の混在する振れが装置に加わった場合の処理について説明する。

【0085】

上記ステップ s 3 5 4 の比較結果が f t h 1 未満 (NO) の場合は、検出された第 1 の周波数が低域周波数であるのでステップ s 3 5 6 へと進み、前述したように、今度は第 2 の周波数検出部 2 によって検出された第 2 の周波数と f t h 2 との比較を行う。そして、この比較結果が f t h 2 以上 (YES) であった場合は、前記第 2 の周波数は高域周波数であるのでステップ s 3 5 7 へと進み、ここでは上記ステップ s 3 5 4 での比較結果は f t h 1 未満であり、上記ステップ s 3 5 6 での比較結果は f t h 2 以上であることから、装置の振れ状態が通常の手ぶれ周波数帯に高域周波数帯が混在していると判定して、可変 H P F 1 5 0 9 の遮断周波数を検出された第 2 の周波数に基づき、通常の手ぶれ補正時の設定から高域側へ徐々にシフトさせることで、高域周波数帯の振れ補正を行うように動作する。したがって、高域周波数帯の振れ補正を優先させるので通常の手ぶれ周波数帯の抑振性能は低下傾向を示すが、高域周波数帯の抑振性能は向上することから、高域周波数成分により起こる撮影画像の解像感の劣化を低減することが可能となる。

【0086】

このように振れ補正周波数制御部 4 は、装置に加わる振れの状態から、低域周

波数のみを検出した場合（s 3 5 4→s 3 5 6→s 3 5 5）は、可変 H P F 1 5 0 9 の遮断周波数を規定値のままとして通常の振れ補正を行い、高域周波数のみ（s 3 5 4→s 3 5 5）、あるいは、低域周波数および高域周波数を同時に検出（s 3 5 4→s 3 5 6→s 3 5 7）した場合は、可変 H P F 1 5 0 9 の遮断周波数を検出した周波数に基づき適応制御することで、高域周波数帯の振れ補正を行うことを可能とし、高域周波数成分により起こる撮影画像の解像感の劣化を低減することができる。

【0087】

（実施の第2の形態）

上記実施の第1の形態では、装置に加わる振れの状態から、低域周波数のみが検出された場合は、可変 H P F 1 5 0 9 の遮断周波数を制御せずに通常の振れ補正を行い、高域周波数のみ、あるいは、低域周波数および高域周波数が同時に検出された場合は、可変 H P F 1 5 0 9 の遮断周波数を検出した周波数に基づき制御することで、高域周波数帯の振れ補正を行うことが可能となる場合について説明したが、本発明の実施の第2の形態では、振れ補正制御可能な高域周波数を超える周波数が検出された際には、振れ補正制御を停止する制御を行うようにしたものである。

【0088】

図4は本発明の実施の第2の形態に係わるマイコン1505内の構成を示すブロック図であり、その他の図9に示した従来例や図1に示した実施の第1の形態と同様の構成部分については同一の符号を付し、その説明は省略する。

【0089】

同図において、5は装置の振れ周波数から振れ状態を判定して振れ補正をする周波数の制御および振れの補正目標値の切り換えを制御をする振れ補正周波数／補正目標値制御部である。6は振れ検出信号に基づいて算出された補正目標値と所定の定められた補正目標値とを切り換える補正目標値切り換え部である。

【0090】

図5に、前記補正目標値切り換え部6の回路構成を示す。

【0091】

同図において、第1の積分器1510の出力が切り換えスイッチのa接点に、補正目標値（補正中心値）が切り換えスイッチのb接点に、それぞれ入力されている。さらに、この切り換えスイッチは振れ補正周波数／補正目標値制御部5からのコントロール信号をc接点へ供給することによって、a接点、b接点の信号を選択可能としており、選択された出力は補正目標値として出力され、D/A変換器1515へ入力されることになる。

【0092】

次に、上記構成における動作について説明する。

【0093】

上記実施の第1の形態と同様に、第1の周波数検出部1511と第2の周波数検出部10によって検出された各々の周波数が入力される振れ補正周波数／補正目標値制御部5は、可変HPF1509の遮断周波数を検出された周波数の状況によって規定値のままとする、あるいは規定値から高域側へ徐々にシフトする、あるいは、高域側にシフトしていた状態から規定値まで徐々に戻すといった制御を行うように動作する。

【0094】

しかし、第1の周波数検出部1511または第2の周波数検出部10において検出された高域振れ周波数が、図14に示した1304の振れ補正制御不可能な周波数であった場合には、可変HPF1509の遮断周波数を適応制御によって高域側にシフトしても、高域周波数帯の位相遅れを補償しきれず、振れ補正制御が行えない状態となり、最悪の場合は、位相が反転してシフトレンズを加振してしまうこともあり得る。このような現象を回避する策として、この実施の第2の形態では、振れ補正制御を停止することを行う。

【0095】

具体的には、第1の周波数検出部1511と第2の周波数検出部10で検出された第1の周波数と第2の周波数が振れ補正周波数／補正目標値制御部5に設定された第3の周波数閾値（ f_{th3} ）を超える周波数であると該振れ補正周波数／補正目標値制御部5で判定した際には、補正目標値切り換え部6にコントロール信号を出力する。前記第3の周波数閾値（ f_{th3} ）は図14に示した130

4の振れ補正制御不可能な周波数の下限である。

【0096】

前記補正目標値切り換え部6は前記振れ補正周波数／補正目標値制御部5から前記コントロール信号が入力されると、振れ検出信号に基づいて前記第1の積分器1510によって算出された補正目標値（切り換えスイッチのa接点）から図5の破線で示すように所定の補正目標値（切り換えスイッチのb接点）へ切り換えるように動作する。前記所定の補正目標値は、マイコン1505から出力される補正目標値の振幅中心値であり、シフトレンズ703は光軸中心に保持されることとなる。

【0097】

次に、本発明の実施の第2の形態におけるマイコン1505内で実行される処理について、図6のフローチャートを用いて説明する。

【0098】

図6（a）はマイコン1505内で実行される振れ補正処理を示すフローチャートであり、マイコン1505の全体の処理に対して所定の周期（例えば1[m s]）で割り込む処理である。なお、ステップs301～s306までの処理と、ステップs307～s311までの処理は、上記実施の第1の形態において説明した図3（a）の各ステップでの動作と同様であるので、その説明は省略する。

【0099】

図6（a）において、ステップs306の第1の積分器1510での動作が終了するとステップs312へ進み、ここでは後述する検出された第2の周波数と所定の閾値（f t h 3）との判定結果によって振れ補正を行うか否か、つまり振れ補正をONとするかOFFとするかを判定する。ON（YES）であれば前述したステップs307へ進み、出力する補正目標値を第1の積分器1510によって算出された角変位信号とするが、OFF（NO）であればステップs313へ進み、その後の動作であるステップs307で出力する補正目標値に補正中心値を設定する。

【0100】

つまり、通常は振れ補正ONであるので、第1の積分器1510によって算出された角変位信号をステップs307によって出力することになるが、振れ補正制御可能な高域周波数を越える周波数が検出された際には、振れ補正制御を停止し、補正目標値に補正中心値を設定するようにしている。

【0101】

次に、図6（b）のフローチャートを用いて、周波数検出、可変HPF遮断周波数設定および補正目標値の切り換え処理について説明する。なお、上記実施の第1の形態と重複する処理には同一のステップ番号を付し、その詳細は省略する。

【0102】

図6（b）において、ステップs351より周波数検出、可変HPFでの遮断周波数設定および補正目標値の切り換えの処理を開始し、まずステップs352にて、第1の周波数の検出を、ステップs353にては第2の周波数の検出を、それぞれ行う。そして、次のステップs354にて、第1の周波数検出部1512で検出された第1の周波数と所定の第1の閾値（ f_{th1} ）との比較を行い、第1の周波数の方が大きければステップs651へ進み、今度は第1の周波数と所定の第3の閾値（ f_{th3} ）との比較を行い、第1の周波数の方が小さければステップs355へ進み、可変HPF1509の遮断周波数を第1の周波数に基づいて設定する。

【0103】

また、上記ステップs354にて第1の周波数の方が小さいと判定した場合はステップs356へ進み、ここでは第2の周波数検出部3で検出された第2の周波数と所定の第2の閾値（ f_{th2} ）との比較を行う。この比較の結果、第2の周波数の方が小さければステップs355へ進み、上記のように可変HPF1509の遮断周波数を第1の周波数に基づいて設定する。

【0104】

また、上記ステップs356にて第2の周波数の方が大きいと判定した場合はステップs652へ進み、ここでは前記第2の周波数と所定の第3の閾値（ f_{th3} ）との比較を行い、第2の周波数の方が小さければステップs357へ進み

、可変HPF1509の遮断周波数を第2の周波数に基づいて設定する。

【0105】

また、上記ステップs651もしくはs652において、第1の周波数もしくは第2の周波数が所定の第3の閾値（f t h 3）よりも大きいと判定した場合はいずれもステップs653へ進み、前述したように所定の補正目標値として補正中心値を出力し、振れ補正值OFFの状態とする。

【0106】

次に、振れ補正周波数／補正目標値制御部5での動作の詳細を、同じく図6（b）のフローチャートを用いて説明する。なお、ステップs351～s353までの処理、および第1の閾値（f t h 1）、第2の閾値（f t h 2）は前述の実施の第1の形態と同様なのでその説明は省略する。

【0107】

ステップs354では、第1の周波数検出部1511での検出された第1の周波数が所定の第1の閾値（以下、f t h 1）以上か否かの比較を行い、この比較結果がf t h 1以上（YES）の場合は、検出した周波数が手ぶれ以上の周波数帯の高域周波数であるのでステップs651へと進み、ここでは第1の周波数が所定の第3の閾値（以下、f t h 3）以上か否かを比較する。f t h 3は振れ補正制御不可能帯域である下限の周波数を設定すればよい（例えば30Hz）。この比較の結果、f t h 3未満（NO）の場合は、第1の周波数は振れ補正可能な高域周波数であるのでステップs355へ進む。そして、このステップs355では、上記ステップs354の比較結果がf t h 1以上であり、上記ステップs651の比較結果がf t h 3未満であることから、装置の振れ状態が通常の手ぶれ周波数以上の、さらに振れ補正制御可能な周波数帯域の高域周波数のみであると判定して、可変HPF1509の遮断周波数を第1の周波数検出部1511によって検出された第1の周波数に基づき、通常の手ぶれ補正時の設定から高域側へ徐々にシフトさせることで、高域周波数帯の振れ補正を行うように動作する。したがって、高域周波数帯の抑振効果が向上し、高域周波数成分の振れにより起こる撮影画像の解像感の劣化を低減することが可能となる。

【0108】

また、上記ステップ s 6 5 1 での比較の結果、第 1 の周波数が f t h 3 以上 (YES) の場合は、振れ補正制御不可能帯域であるのでステップ s 6 5 3 へと進み、振れ補正目標値を所定の補正目標値、具体的には、第 1 の積分器 1 5 1 0 から出力される補正目標値の振幅の中心値を設定して振れ補正制御を停止する。補正目標値が中心値に設定されることにより、シフトレンズは光軸中心に保持され、振れ補正は停止される。したがって、振れ補正制御不可能帯域の高域周波数帯の位相遅れによる撮影画像の解像感の劣化の低減、あるいは振れ補正手段の加振を抑制することが可能となり、撮影画像の乱れを回避できる。

【0109】

次に、上記ステップ s 3 5 4 にて第 1 の周波数検出部 1 5 1 1 で検された第 1 の周波数が f t h 1 未満 (NO) となった場合について説明する。

【0110】

この場合は、実施の第 1 の形態と同様にステップ s 3 5 6 へと進み、従来の周波数検出部 1 5 1 1 よりも高域周波数を検出することを可能としている第 2 の周波数検出部 3 で検出された第 2 の周波数に本当に高域周波数が存在しないかをステップ s 3 5 6 で f t h 2 の比較で行う。比較の結果、第 2 の周波数が f t h 2 未満 (NO) のときはステップ s 3 5 5 へ進み、ここでは上記ステップ s 3 5 4 の比較結果が f t h 1 未満であり、上記ステップ s 3 5 6 の比較結果が f t h 2 未満であるので、装置の振れ状態は通常の手ぶれ周波数帯の低域周波数のみであると判定し、前述したように可変 H P F 1 5 0 9 の遮断周波数を検出された第 1 の周波数に基づき、通常の手ぶれ補正時の設定のままとする。したがって、通常の手ぶれ補正が行われていることになる。

【0111】

また、上記ステップ s 3 5 6 にて第 2 の周波数が f t h 2 以上 (YES) と判定した場合、高域周波数が検出されたことになるので、ステップ s 6 5 2 へと進み、第 2 の周波数が f t h 3 以上か否かを判定し、第 2 の周波数が f t h 3 以下 (NO) のときはステップ s 3 5 7 へと進む。そして、ステップ s 3 5 7 では、上記ステップ s 3 5 4 での比較結果が f t h 1 未満であり、上記ステップ s 3 5 6 での比較結果が f t h 2 以上であり、さらに上記ステップ s 6 5 2 での比較結果

が f_{th3} 未満ということから、装置の振れ状態が通常の手ぶれ周波数帯に振れ補正可能な周波数帯の高域周波数が混在していると判定して、可変 H P F 1 5 0 9 の遮断周波数を第 2 の周波数に基づき、通常の手ぶれ補正時の設定から高域側へ徐々にシフトさせることで、高域周波数帯の振れ補正を行うように動作する。したがって、高域周波数帯の振れ補正を優先させるため、通常の手ぶれ周波数帯の抑振効果は低下する傾向だが、高域周波数帯の抑振効果は適応制御によって向上するので、高域周波数成分により起こる撮影画像の解像感の劣化を低減することが可能となる。

【 0 1 1 2 】

次に、上記ステップ s 3 5 4 にて、第 1 の周波数検出部 1 5 1 1 で検出された振れ周波数が f_{th1} 未満 (N O)、上記ステップ s 3 5 6 にて、第 2 の周波数検出部 3 で検出された第 2 の周波数が f_{th2} 以上 (Y E S)、さらにステップ s 6 5 2 での比較結果が f_{th3} 以上 (Y E S) の場合について説明する。

【 0 1 1 3 】

この場合は、手ぶれ周波数帯の低域周波数と振れ補正制御不可能帯域の高域周波数が混在している状態であるので、ステップ s 6 5 3 へと進み、振れ補正目標値を所定の補正目標値、具体的には、第 1 の積分器 1 5 1 0 から出力される補正目標値の振幅の中心値を設定して振れ補正制御を停止する。補正目標値が中心値に設定されることによって、シフトレンズは光軸中心に保持され、振れ補正を停止する。したがって、振れ補正制御不可能帯域の高域周波数帯の位相遅れによる撮影画像の解像感の劣化の低減、あるいは振れ補正手段の加振を抑制することが可能となり、撮影画像の乱れを回避できる。

【 0 1 1 4 】

このように装置に加わる振れの状態から、低域周波数のみを検出した場合 (s 3 5 4 → s 3 5 6 → s 3 5 5) は、可変 H P F 1 5 0 9 の遮断周波数を制御せずに通常の振れ補正を行い、高域周波数のみ (s 3 5 4 → s 6 5 1 → s 3 5 5)、あるいは、低域周波数および高域周波数を同時に検出 (s 3 5 4 → s 3 5 6 → s 6 5 2 → s 3 5 7) した場合は、可変 H P F 1 5 0 9 の遮断周波数を適応制御することで、高域周波数帯の振れ補正を行うことが可能となる。

【0115】

また、第1の周波数検出部1511または第2の周波数検出部10の検出した高域周波数が振れ補正制御範囲を超えていた場合（s354→s651→s653またはs354→s356→s652→s653）には、補正目標値を補正中心値とすることで、振れ補正を停止でき、撮影画像の解像感の劣化の低減、あるいは振れ補正手段の加振を抑制することができる。つまり、撮影画像の乱れを回避できる。

【0116】

上記実施の各形態では、振れ補正手段として、シフトレンズとその駆動回路により構成した例を述べているが、これに限定されるものではなく、可変頂角プリズム（VAP）とその駆動回路により構成したものであってもよい。

【0117】

（本発明と実施の形態の対応）

図1等において、角速度センサ1501、HPF1502、第1の増幅器1503が本発明の振れ検出手段に、シフトレンズ703、アクチュエータ706、位置検出センサ707、駆動回路1517、増幅器1518および加算器1516が本発明の振れ補正手段に、図1や図4のマイコン1505が本発明の振れ補正制御手段（第1の検出手段、第2の検出手段、演算手段、高域周波数可変手段、振れ補正信号切り換え手段）に、それぞれ相当する。

【0118】**【発明の効果】**

以上説明したように、本発明によれば、振れ補正制御範囲内の高域周波数が検出された場合には、高域周波数の振れ補正を優先して行うことで、高域周波数帯の振れによる撮影画像の解像感の劣化を低減することができる撮像装置を提供できるものである。

【0119】

また、振れ補正制御範囲を超える高域周波数を検出した場合は振れ補正が不可能となるので、振れ補正を停止することで、振れ補正制御不可能帯の高域周波数の振れによる撮影画像の解像感の劣化および撮影画像の乱れを低減することがで

きる撮像装置を提供できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の第 1 の形態に係わる撮像装置の回路構成を示すブロック図である。

【図 2】

図 1 の第 3 の積分器の特性図である。

【図 3】

本発明の実施の第 1 の形態においてマイコン内で実行される処理を示すフローチャートである。

【図 4】

本発明の実施の第 2 の形態に係わるマイコン内の構成を示すブロック図である。

【図 5】

図 4 の補正目標値切り換え部の構成図である。

【図 6】

本発明の実施の第 2 の形態においてマイコン内で実行される処理を示すフローチャートである。

【図 7】

従来からの撮像光学系のレンズ配置を模式的に示した図である。

【図 8】

光軸が撮像光学系の中心から偏心した場合のシフトレンズの駆動状態を説明するための図である。

【図 9】

従来例の撮像装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 0】

図 9 のマイコン内の構成を示すブロック図である。

【図 1 1】

図 1 0 の第 2 の積分器の特性図である。

【図 1 2】

従来の撮像装置における振れ周波数の検出処理を示すフローチャートである。

【図 1 3】

従来の撮像装置において振れ検出信号のフィルタリング処理を説明する為の図である。

【図 1 4】

一般的な振れ補正特性を示す特性図である。

【図 1 5】

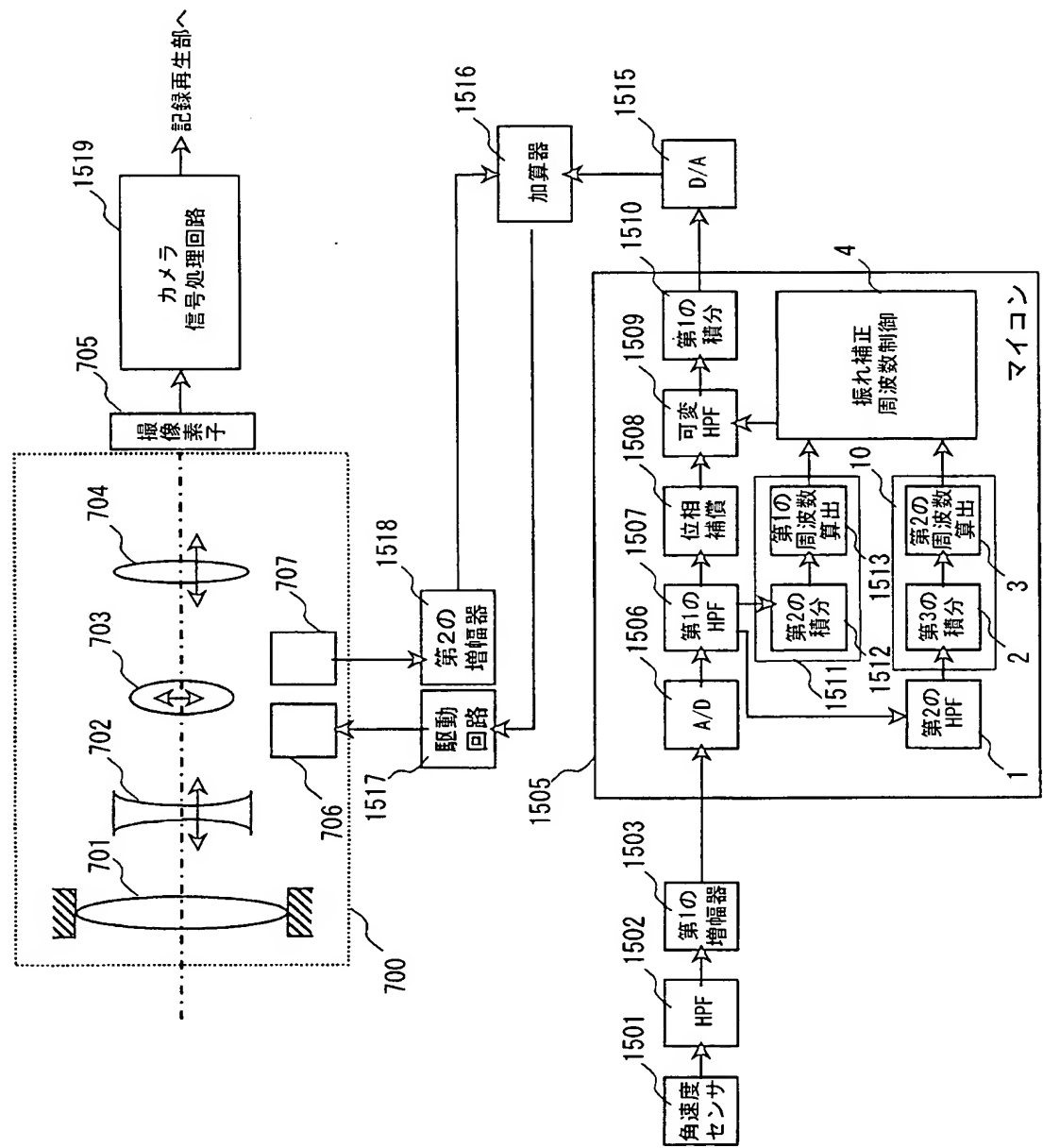
従来の撮像装置のマイコン内で実行される処理を示すフローチャートである。

【符号の説明】

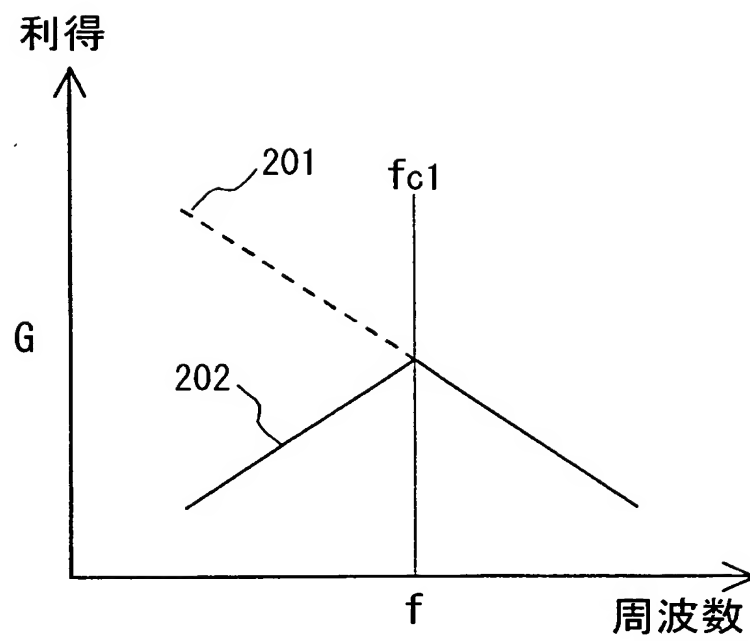
- 1 第 2 の H P F
- 2 第 3 の積分器
- 3 第 2 の周波数算出部
- 4 振れ補正周波数制御部
- 5 振れ補正周波数／補正目標値制御部
- 6 補正目標値切り換え部
- 1 0 第 2 の周波数検出部
- 7 0 0 撮像光学系
- 7 0 3 シフトレンズ
- 7 0 6 アクチュエータ
- 7 0 7 位置検出センサ
- 1 5 0 2 H P F
- 1 5 0 3 第 1 の増幅器
- 1 5 0 5 マイコン
- 1 5 0 7 第 1 の H P F
- 1 5 0 8 位相補償部
- 1 5 0 9 可変 H P F
- 1 5 1 0 第 1 の積分器
- 1 5 1 1 周波数検出部（第 1 の周波数検出部）

- 1 5 1 2 第 2 の積分器
- 1 5 1 3 周波数算出部（第 1 の周波数算出部）
- 1 5 1 6 加算器
- 1 5 1 7 駆動回路
- 1 5 1 8 第 2 の増幅器

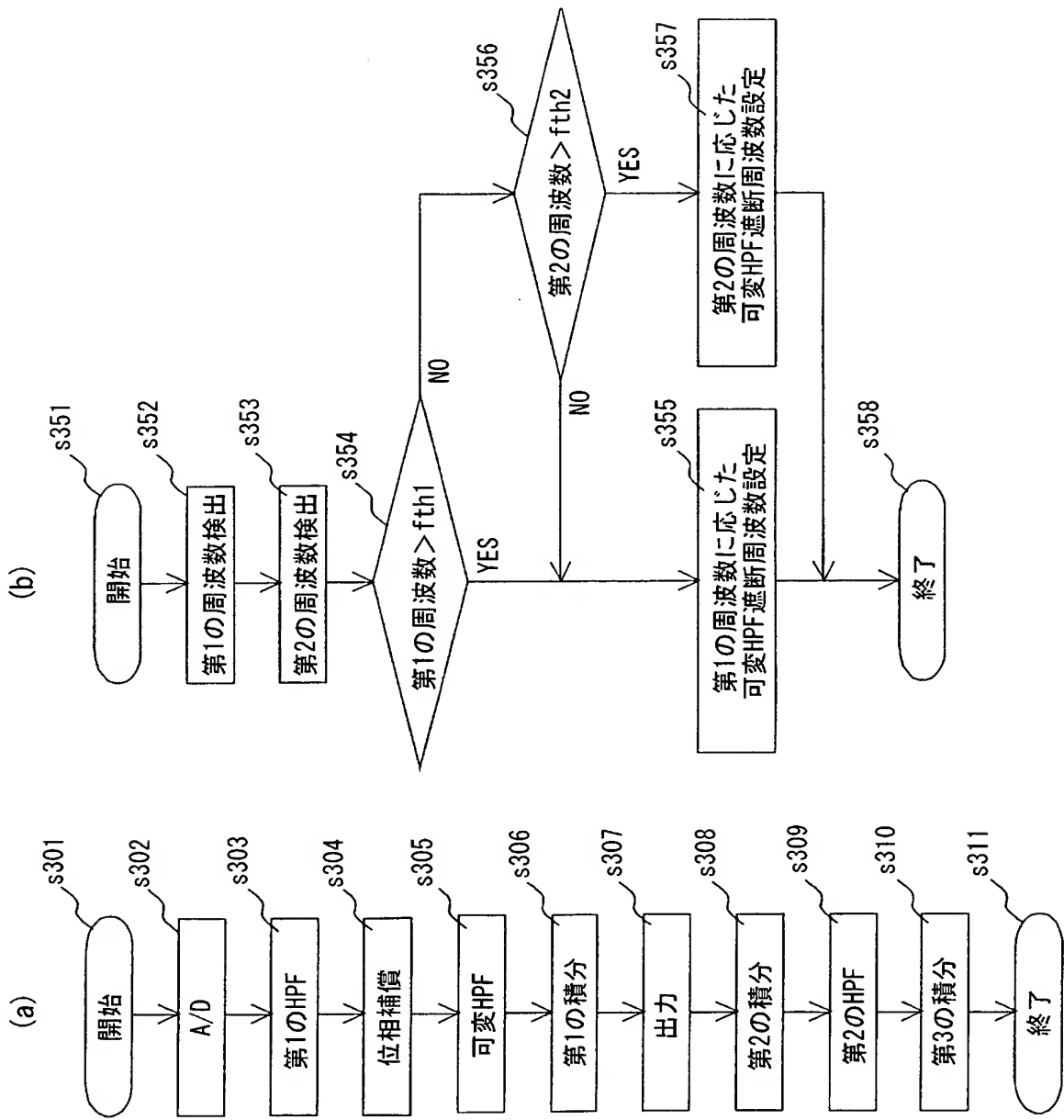
【書類名】 図面
【図 1】



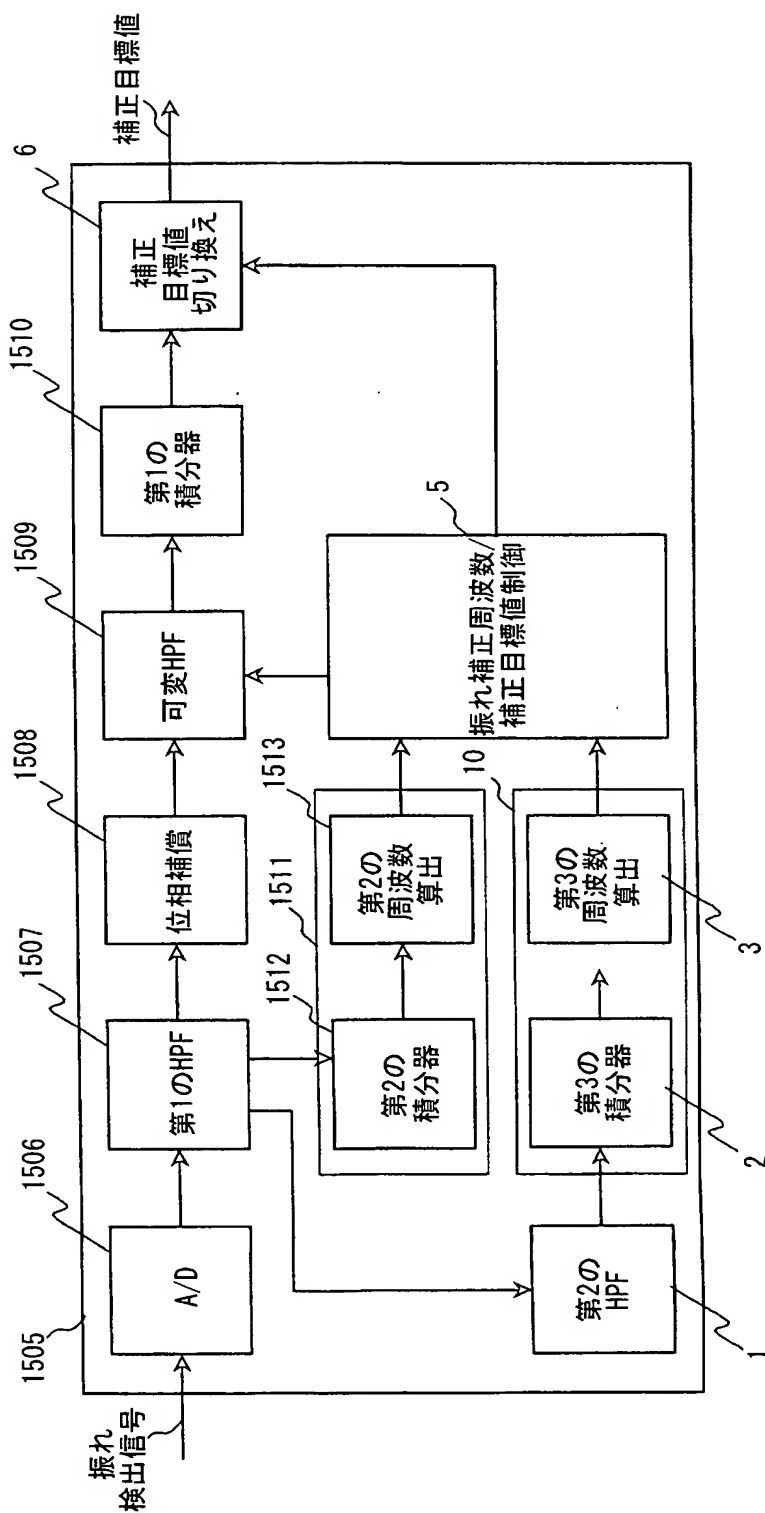
【図 2】



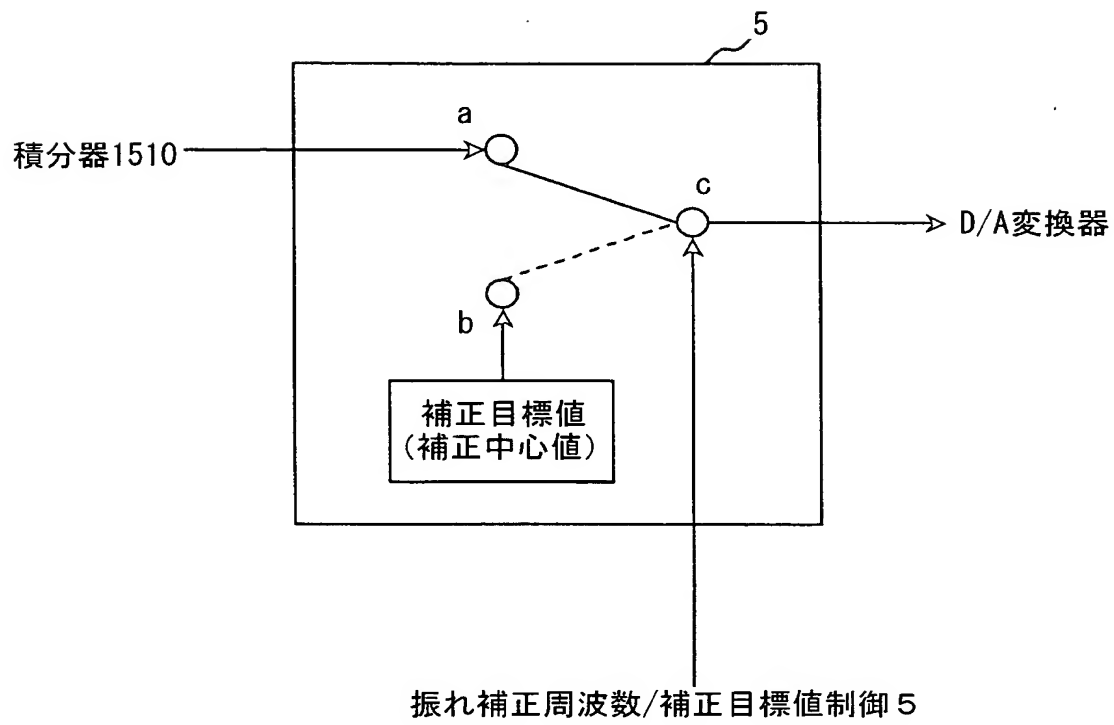
【図 3】



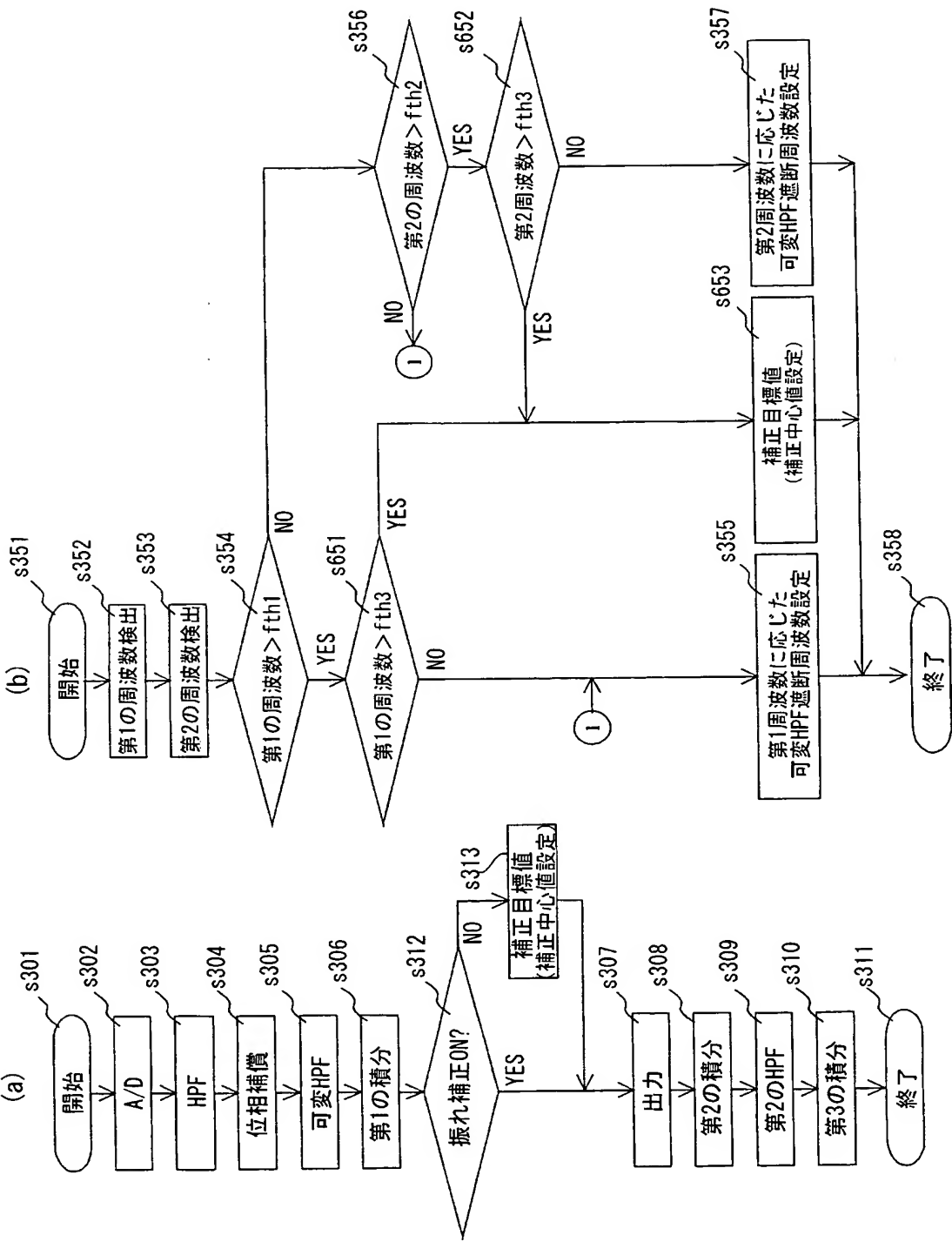
【図 4】



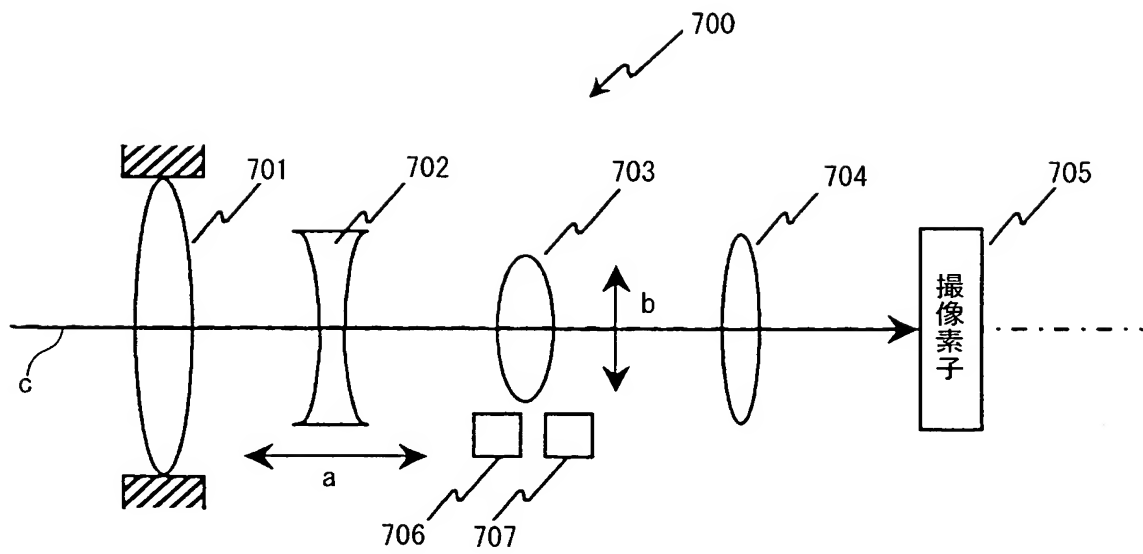
【図 5】



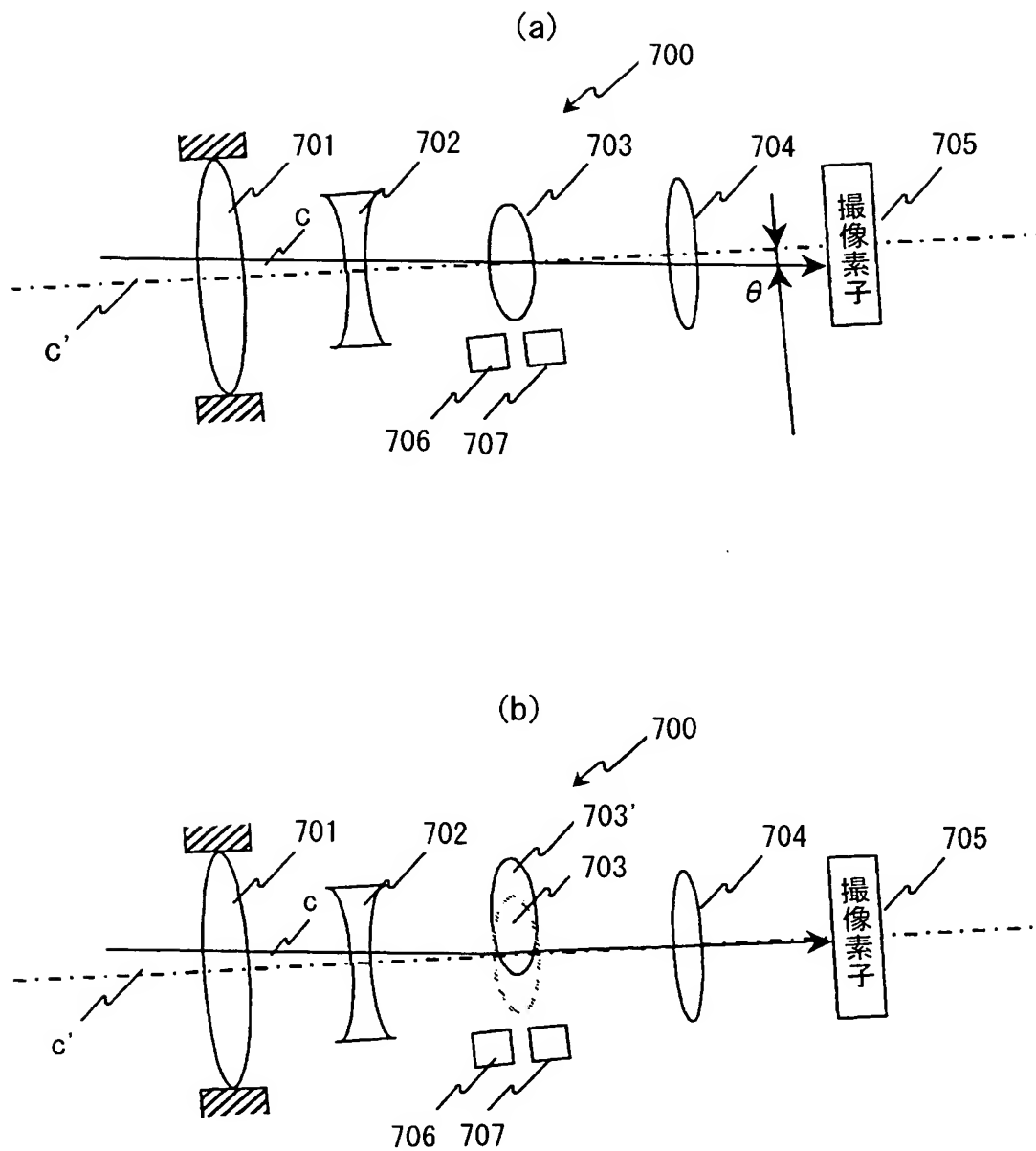
【図 6】



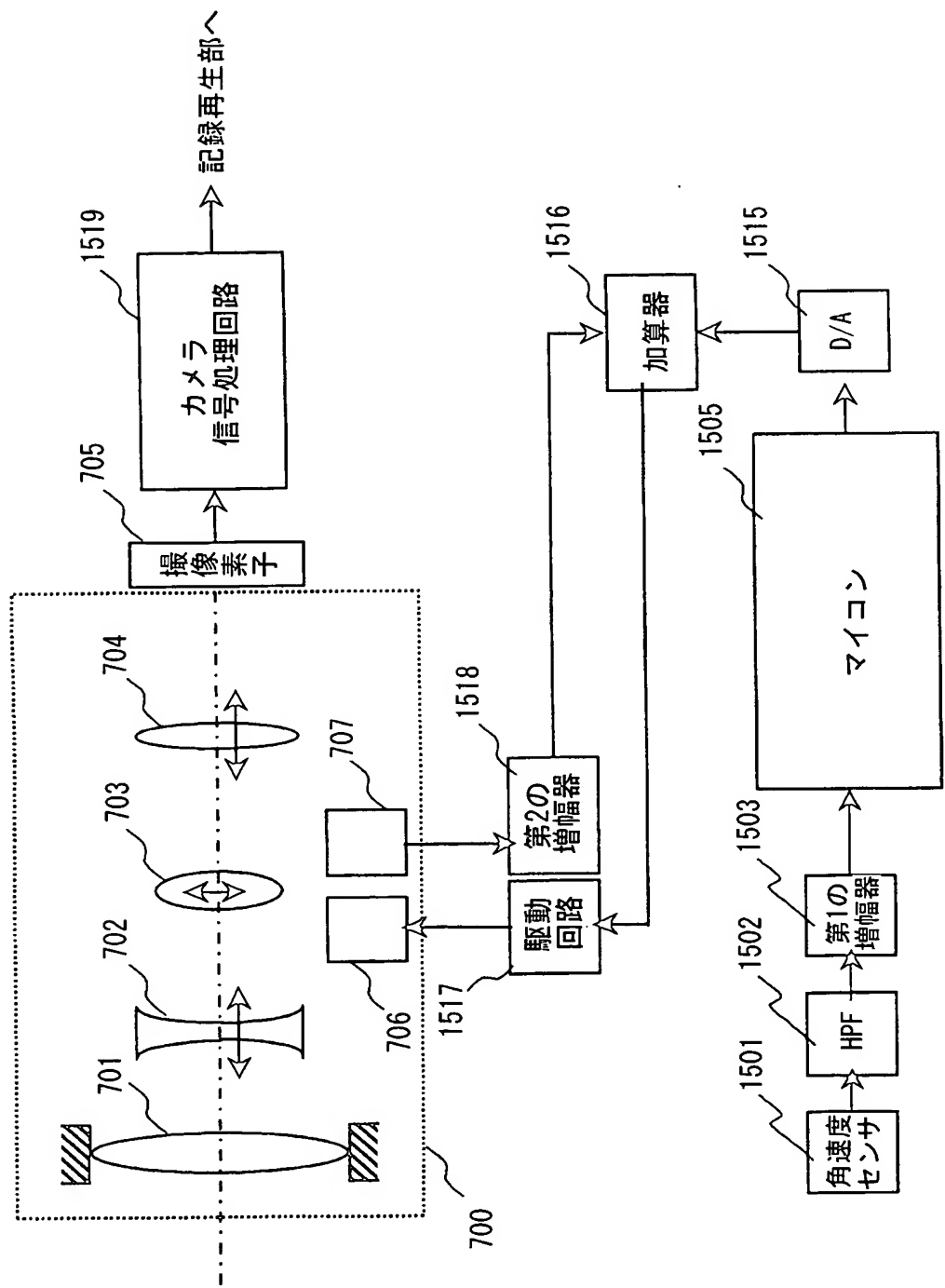
【図 7】



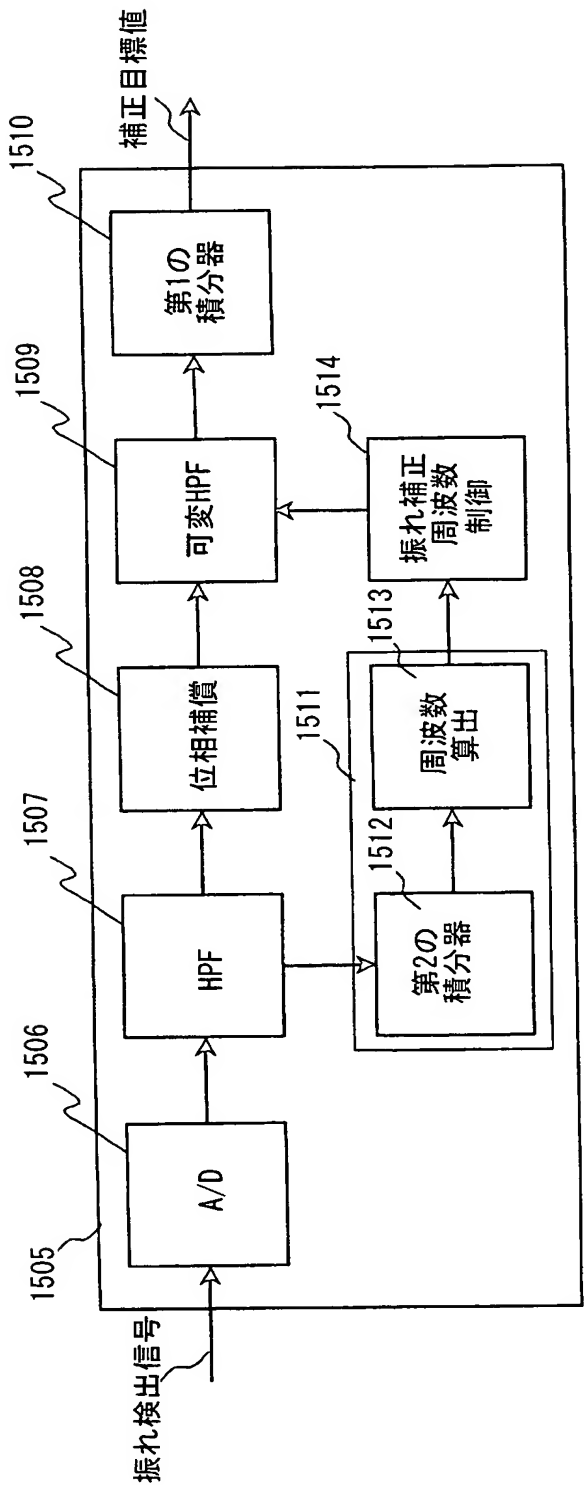
【図 8】



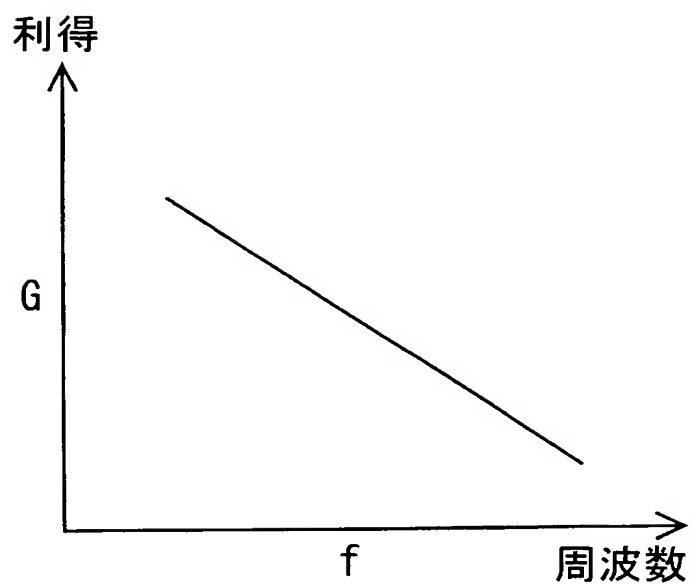
【図 9】



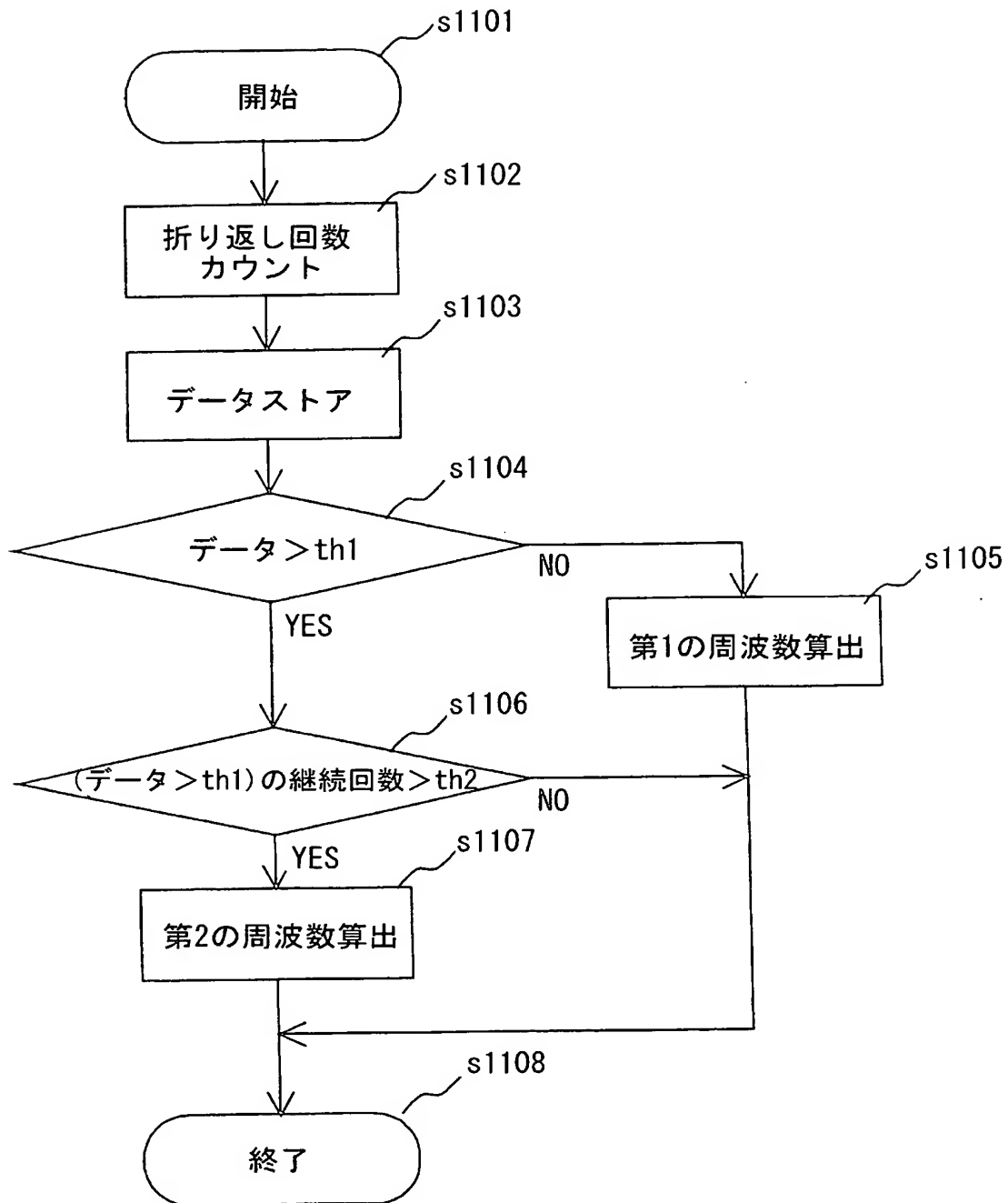
【図10】



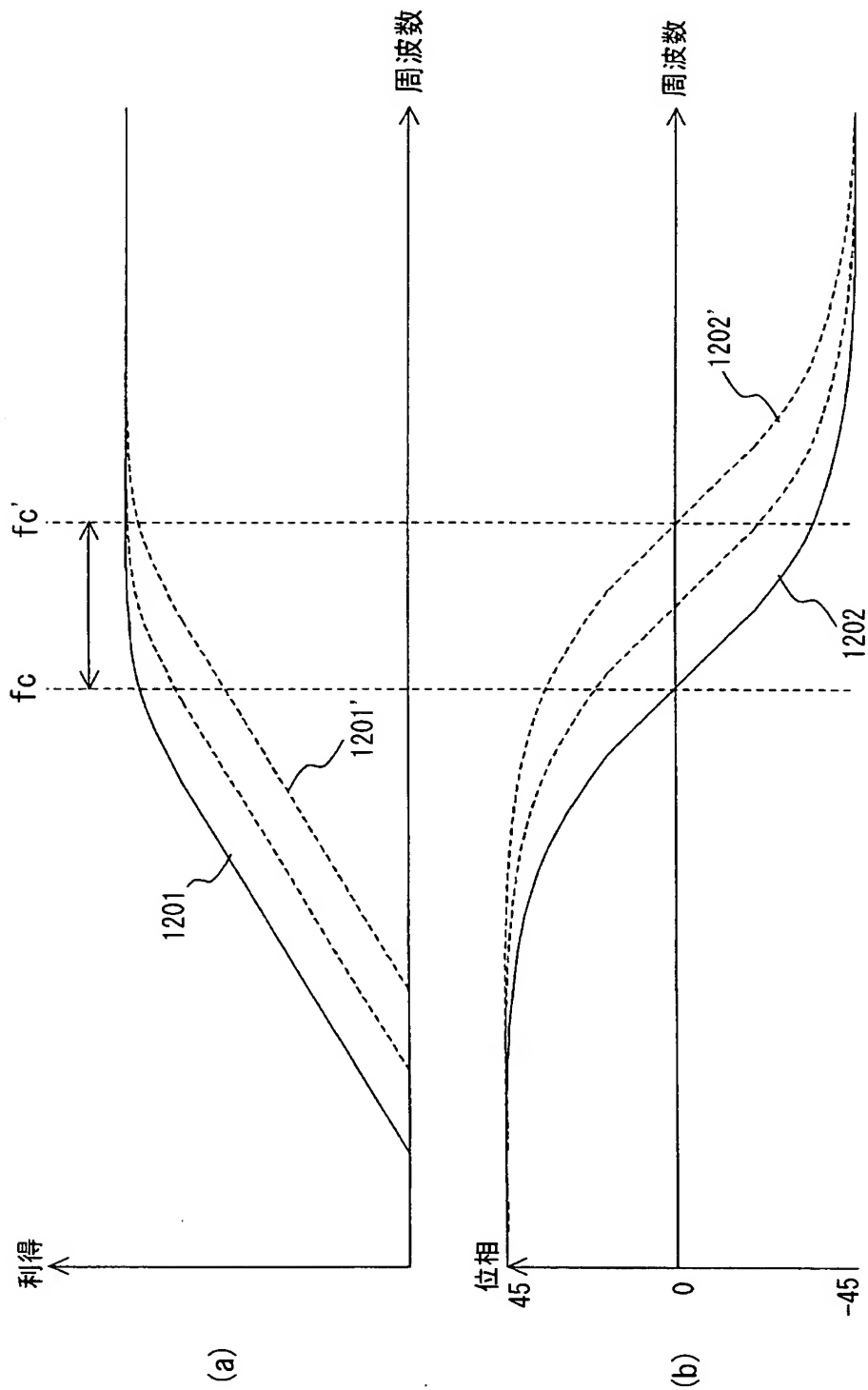
【図 1 1】



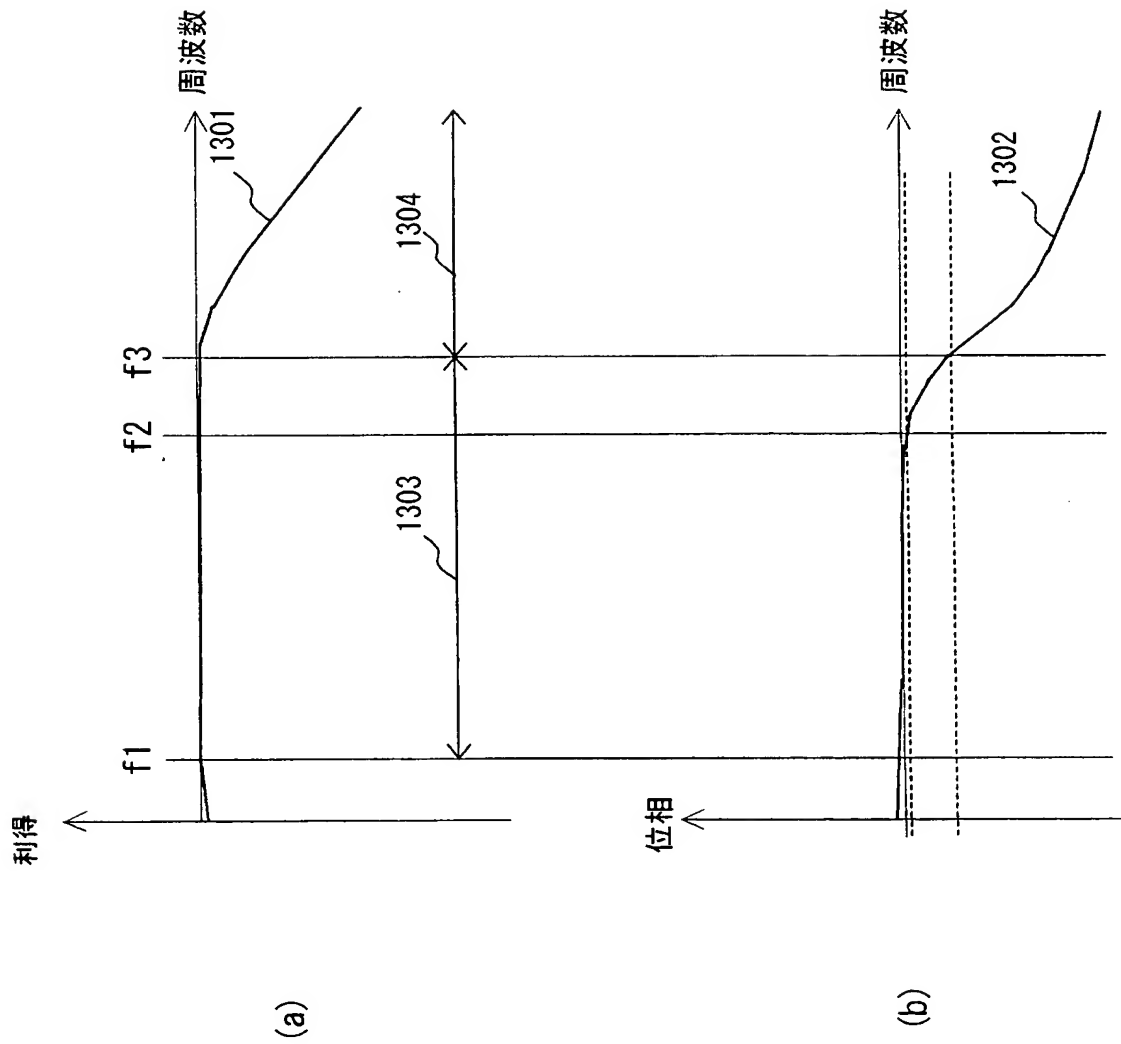
【図 12】



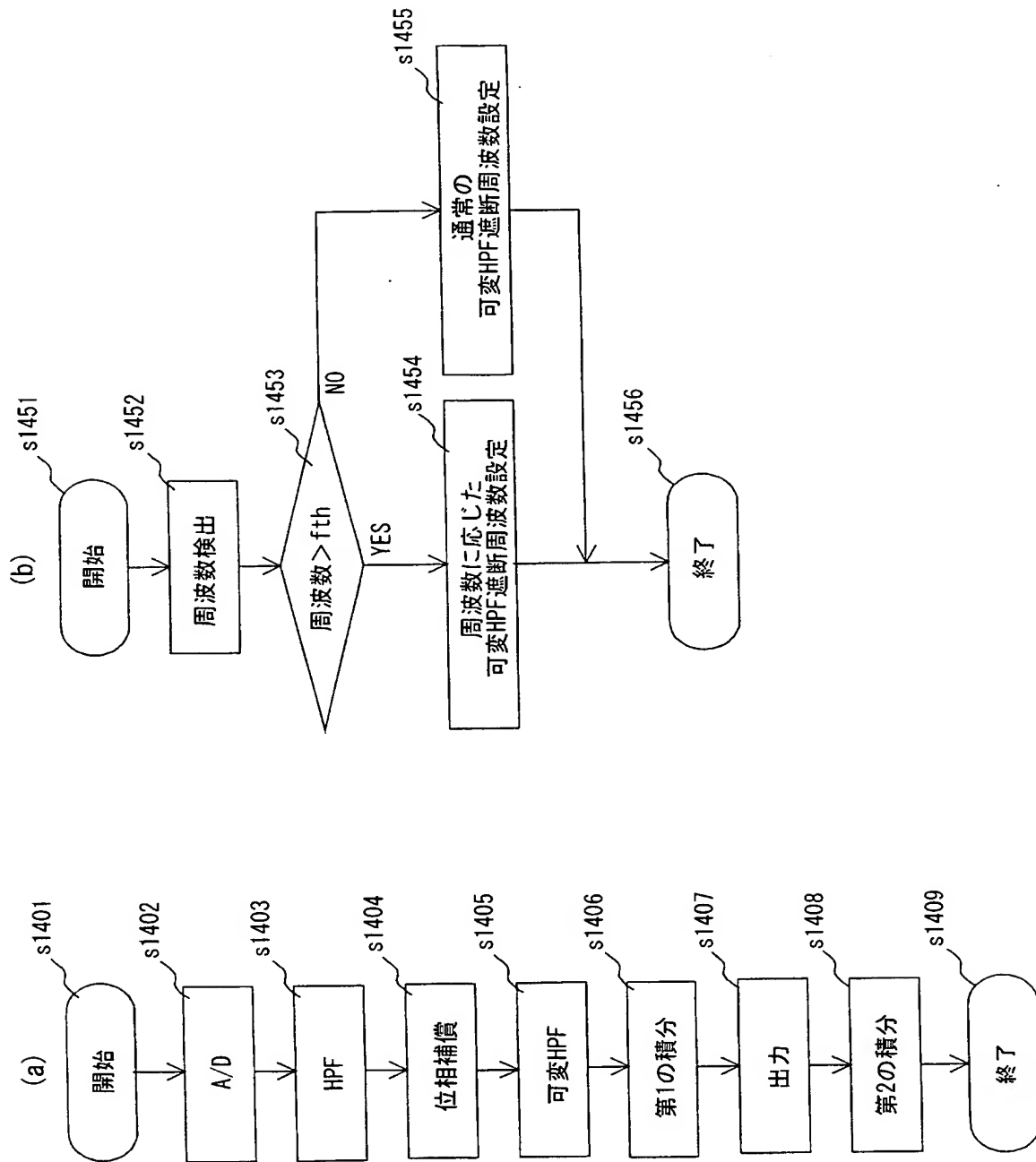
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 振れ補正制御範囲内の高域周波数が検出された場合には、高域周波数の振れ補正を優先して行うことで、高域周波数帯の振れによる撮影画像の解像感の劣化を低減する。

【解決手段】 振れ周波数が所定の振れ周波数以下の第 1 の周波数帯域に含まれるか否かを検出する第 1 の検出手段（s 3 5 4）と、振れ周波数が前記所定の振れ周波数を超える第 2 の周波数帯域に含まれるか否かを検出する第 2 の検出手段（s 3 5 6）と、前記振れ補正信号の算出に用いる前記振れ周波数が前記第 1 の周波数帯域のみに含まれる場合と、前記第 2 の周波数帯域のみに存在する、もしくは前記第 1 の周波数帯域と前記第 2 の周波数帯域の両方に混在する場合とで、前記振れ周波数の高域側の通過帯域を変更する手段（s 3 5 5、s 3 5 7）と、該手段を介する振れ周波数より前記振れ補正信号を算出し、振れ補正手段に出力する演算手段とを有する。

【選択図】 図 3

【書類名】 手続補正書
【受理番号】 2276487A
【提出日】 平成15年11月 5日
【あて先】 特許庁長官殿
【事件の表示】
 【出願番号】 特願2002-276487
【補正をする者】
 【識別番号】 000001007
 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100068962
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 中村 稔
【手続補正1】
 【補正対象書類名】 特許願
 【補正対象項目名】 発明者
 【補正方法】 変更
 【補正の内容】
 【発明者】
 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内
 【氏名】 石川 義和
【その他】 誤記の理由は、正しい名前の「義和」の前後を逆にした錯誤の結果によるものです。

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-276487
受付番号	50301828765
書類名	手続補正書
担当官	鎌田 枉規 8045
作成日	平成15年11月17日

<認定情報・付加情報>

【補正をする者】

【識別番号】

000001007

【住所又は居所】

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

【氏名又は名称】

キャノン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100068962

【住所又は居所】

東京都港区南麻布2丁目9番19号 南麻布29
19

【氏名又は名称】

中村 稔

特願 2 0 0 2 - 2 7 6 4 8 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キヤノン株式会社